

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ

ΠΕΛΛΟΠΟΝΗΣΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Πτυχιακή εργασία

« Η καλλιέργεια σε συνθήκες υδροπονίας της παραδοσιακής
καλλιεργούμενης ποικιλίας χοντροκατσαρή »



Καλαμάτα – Ιούνιος 2017

Όνοματεπώνυμο φοιτητή: Παναγιωτόπουλος Δημήτρης

Επιβλέπων καθηγητής: Δελής Κωνσταντίνος

Δήλωση περί μη λογοκλοπής

Δηλώνω ότι είμαι ο συγγραφέας της παρούσας εργασίας με τίτλο<< Η καλλιέργεια σε συνθήκες υδροπονίας της παραδοσιακής καλλιεργούμενης ποικιλίας χοντροκατσαρή >> που συντάχθηκε στα πλαίσια της πτυχιακής μου εργασίας και παραδόθηκε τον μήνα Ιούνιο του 2017. Η αναφερόμενη εργασία δεν αποτελεί ούτε αντιγραφή ,ούτε προέρχεται από ανάθεση σε τρίτους. Οι πηγές που χρησιμοποιήθηκαν αναφέρονται σαφώς στην βιβλιογραφία και στο κείμενο ενώ κάθε εξωτερική βοήθεια , αν υπήρξε αναγνωρίζεται ρητά

Όνομα (Κεφαλαία)

A.M.

Υπογραφή

2010-063

.....

Ημερομηνία

.....

Ευχαριστίες

Με την εργασία αυτή ένας κύκλος φτάνει στο τέλος του. Η ακαδημαϊκή πορεία ολοκληρώνεται και ξεκινάει μια σελίδα, ένα νέο κεφάλαιο στην ζωή μου. Στο τέλος μια μακρόχρονης πορείας γίνεται απολογισμός και δίνονται οι κατάλληλες ευχαριστίες στα άτομα που συνέβαλαν στις πιο σημαντικές στιγμές της πορείας αυτής.

Έτσι μέσα από αυτήν την σελίδα θα ήθελα να ευχαριστήσω και να δείξω την ευγνωμοσύνη μου στον επιβλέπων καθηγητή Κ. Δελή Κωνσταντίνο για την εμπιστοσύνη που έδειξε στο πρόσωπο μου, την υπομονή αλλά πρωτίστως για την σημαντική βοήθεια που μου παρείχε για την εκπόνηση και υλοποίηση της πτυχιακής μου εργασίας αλλά και τους καθηγητές Κ. Κώτσιρα και τον Κ. Νιφάκο που συμβάλαν τα μέγιστα στην ορθή διεξαγωγή του πειράματος. Τους ευχαριστώ θερμά.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω από τα βάθη της καρδιάς μου τους γονείς μου που μετά κόπων και βασάνων συνεισέφεραν τα μέγιστα στο να πραγματοποιήσω τις σπουδές μου και μέσω αυτής της εργασίας βλέπουν τους κόπους τους να ανταμείβονται.

Περίληψη

Το αντικείμενο της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η παραδοσιακή καλλιέργεια της ντομάτας χοντροκάτσαρης σε συνθήκες υδροπονίας. Συγκεκριμένα η παρούσα εργασία αποτελείται από τρία μέρη και αναφέρεται στην καταγωγή την ντομάτας, στα χαρακτηριστικά της και στις ποικιλίες της φυσικά. Μετά γίνεται αναφορά στην μορφολογία του φυτού, στις τεχνικές καλλιέργειας και πιο συγκεκριμένα σε συνθήκες υδροπονίας πως συμπεριφέρεται το φυτό στο θερμοκήπιο, μετά ακολουθεί το κλάδεμα, η λίπανση, η άρδευση και η συγκομιδή.

Στο τέλος γίνεται αναφορά στην χοντροκατσαρή ποικιλία σε συνθήκες υδροπονίας. Επίσης σκοπός αυτής της εργασίας είναι να αναδείξει τα πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης ποικιλίας έναντι των υβριδίων που χρησιμοποιούνται εκτενέστερα στην ελληνική αγορά.

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ	7
1.1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	7
1.2 : ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	8
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ.....	9
2.1: ΕΙΣΑΓΩΓΗ – ΚΑΤΑΓΩΓΗ.....	9
2.2: ΒΟΤΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ	10
2.3: ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΦΥΤΟΥ	11
2.4: ΚΛΙΜΑ ΚΑΙ ΈΔΑΦΟΣ.....	12
2.5 ΤΕΧΝΙΚΗ ΤΗΣ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑΣ	13
2.6 :ΠΟΙΚΙΛΙΕΣ ΚΑΙ ΥΒΡΙΔΙΑ	15
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ	
ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	16
3.1: ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟ	16
3.2: ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΑΥΛΑΚΙΩΝ	18
3.3: ΕΠΙΚΟΝΙΑΣΗ.....	19
3.4: ΚΛΑΔΕΜΑ	20
3.5: ΛΙΠΑΝΣΗ.....	22
3.5.1: Τα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία.....	24
3.5.2:Ο σημαντικός ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη του φυτού της τομάτας.....	25
3.6: Άρδευση.....	26
3.7: ΣΥΓΚΟΜΙΔΗ.....	27
3.8: ΕΧΘΡΟΙ ΚΑΙ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ.....	29
3.9: ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	30
3.10: ΒΑΚΤΗΡΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΑΣΘΕΝΕΙΕΣ	35
3.11: ΙΩΣΕΙΣ.....	36
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 : ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ	
ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΧΟΝΤΡΟΚΑΤΣΑΡΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ	38
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	52

Πίνακας Εικόνων

Κεφάλαιο 1: ΟΙΚΟΓΕΝΕΙΑ ΣΟΛΑΝΩΔΩΝ

ΕΙΚΟΝΑ 1. 1 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΑΤΑΤΑΣ	7
ΕΙΚΟΝΑ 1. 2 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	7
ΕΙΚΟΝΑ 1. 3 ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΚΑΠΝΟΥ	8

Κεφάλαιο 2: Η ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ

Κεφάλαιο 3: ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

ΕΙΚΟΝΑ 3. 1 ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΝΤΟΜΑΤΑΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΘΕΡΜΟΚΗΠΙΟΥ ..	17
ΕΙΚΟΝΑ 3. 2 ΥΔΡΟΠΟΝΙΚΗ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	17
ΕΙΚΟΝΑ 3. 3 ΑΥΛΑΚΙΑ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	19
ΕΙΚΟΝΑ 3. 4 ΚΛΑΔΕΜΑ ΝΤΟΜΑΤΙΑΣ	21
ΕΙΚΟΝΑ 3. 5 ΆΡΔΕΥΣΗ ΣΕ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	27
ΕΙΚΟΝΑ 3. 6 ΠΡΟΣΒΕΒΛΗΜΕΝΑ ΦΥΛΛΑ ΤΟΜΑΤΑΣ ΑΠΟ ΒΕΡΤΙΣΙΛΛΙΟ.....	32
ΕΙΚΟΝΑ 3. 7 ΠΕΡΟΝΟΣΠΟΡΟΣ ΝΤΟΜΑΤΑΣ	33
ΕΙΚΟΝΑ 3. 8 ΒΟΤΡΥΤΗΣ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	333
ΕΙΚΟΝΑ 3. 9 ΩΙΔΙΟ ΤΟΜΑΤΑΣ.....	34
ΕΙΚΟΝΑ 3. 10 ΑΛΤΕΡΝΑΡΙΑ ΤΟΜΑΤΑΣ	34
ΕΙΚΟΝΑ 3. 11 ΚΟΡΥΝΟΒΑΚΤΗΡΙΩΣΗ ΤΟΜΑΤΑΣ	35
ΕΙΚΟΝΑ 3. 12 ΒΑΚΤΗΡΙΑΚΗ ΚΗΛΙΔΩΣΗ.....	36

Κεφάλαιο 4: ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΧΟΝΤΡΟΚΑΤΣΑΡΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

ΕΙΚΟΝΑ 4. 1 ΤΟΜΑΤΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΧΟΝΤΡΟΚΑΤΣΑΡΗ	39
--------------------------------------------------	----

Περιεχόμενα γραφημάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΧΟΝΤΡΟΚΑΤΣΑΡΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

ΓΡΑΦΗΜΑ 4. 2 ΓΡΑΦΗΜΑ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΡΙΠΩΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΑΝΑ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ.....	50
ΓΡΑΦΗΜΑ 4. 3 ΎΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΑΝΑ ΤΡΕΙΣ ΕΒΔΟΜΑΔΕΣ.....	50

Περιεχόμενα πινάκων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4: ΠΕΙΡΑΜΑ ΜΕ ΤΗΝ ΚΑΛΛΙΕΡΓΕΙΑ ΠΟΙΚΙΛΙΑΣ ΤΟΜΑΤΑΣ ΧΟΝΤΡΟΚΑΤΣΑΡΗΣ ΣΕ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΥΔΡΟΠΟΝΙΑΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. 1 ΠΙΝΑΚΑΣ ΒΑΡΟΥΣ ΚΑΡΙΠΩΝ ΣΥΓΚΟΜΙΔΗΣ ΑΝΑ ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ.....	49
ΠΙΝΑΚΑΣ 4. 2 ΎΨΟΣ ΦΥΤΩΝ ΑΝΑ ΤΡΕΙΣ ΒΔΟΜΑΔΕΣ.....	50

Πίνακας Περιεχομένων

Κεφάλαιο 4 : Πείραμα με την καλλιέργεια ποικιλίας ντομάτας χοντροκατσαρής σε συνθήκες υδροπονίας 38

4.1 Σκοπός του πειράματος.....	38
4.2 Περίληψη τους πειράματος.....	39
4.3 Υλικά και μέθοδοι.....	40
4.3.1 Εισαγωγή.....	41
4.3.2 Λίπανση.....	42
4.3.3 Σπορά μεταφύτευσης καλλιεργητικές επεμβάσεις.....	42
4.3.4 Περιβάλλον θερμοκηπίου.....	43
4.4 Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο θερμοκήπιο.....	47
4.5 Ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα.....	48
4.6 Αποτελέσματα 4.7 Συζητήσεις- συμπεράσματα.....	49-51

Κεφάλαιο 1: Οικογένεια Σολανωδών

1.1: Εισαγωγή Καταγωγή

Η πατρίδα του είδους αυτού φαίνεται ότι είναι η Ινδία. Στους αρχαίους Έλληνες και Ρωμαίους ήταν άγνωστο και στην Κίνα εντοπίζεται από τους πρώτους προχριστιανικούς αιώνες ή αργότερα.

Στην Ευρώπη έχει εισαχθεί περί τον 13^ο αιώνα και κατ' άλλους τον 16^ο αιώνα. Από τότε διαδόθηκε γρήγορα και ήδη καλλιεργείται σε όλες τις ηπείρους. Η οικογένεια Solanaceae περιλαμβάνει περίπου 90 γένη και 2.300 γένη.

Η οικογένεια αυτή περιλαμβάνει:

Solanum tuberosum = Πατάτα



Εικόνα 1. 1 Καλλιέργεια πατάτας

- *Solanum melogena* = Μελιτζάνα
- *Solanum nigrum* = Στύφνο
- *Lycopersicum esculentum* = Τομάτα



- *Capsicum annum* = Πιπεριά
- *Mandragora autumnalis* = Μανδραγόρας
- *Hyoscyamus niger*
- *Nicotiana tabacum* = Καπνός



Εικόνα 1. 3 Καλλιέργεια καπνού

- *Petunia sp.* = Πετούνια

1.2 : Βοτανικά Χαρακτηριστικά

Τάξη : Solanales

Οικογένεια : Solanaceae

Τομάτα : Γένος : Solanum

Είδος: Solanum lycopersicum

Εικόνα 1. 2 Καλλιέργεια τομάτας

Κεφάλαιο 2: Η καλλιέργεια της ντομάτας

2.1: Εισαγωγή – Καταγωγή

Η οικογένεια Solanaceae περιέχει πολλά φυτά με φυτά με μεγάλη οικονομική σημασία όπως η τομάτα, πιπεριά, μελιτζάνα, πατάτα. Η τομάτα είναι διπλοειδής με αριθμό χρωμοσωμάτων $2n=2x=24$.

Πατρίδα της τομάτας θεωρείται η Ν. Αμερική και συγκεκριμένα το Περού. Σήμερα η τομάτα καλλιεργείται σε όλες σχεδόν τις χώρες του κόσμου. Η Ασία είναι μακράν η ήπειρος με τη μεγαλύτερη παραγωγή, πάνω από το 50% του συνόλου. Η κατανάλωση τομάτας έχει επίσης εμφανίσει μία γενική αύξηση (FaoStat, 2012). Κατά μέσο όρο η κατανάλωση ανέρχεται στα 17,9 Kg / άτομο /έτος, με μεγαλύτερη κατανάλωση στις μεσογειακές και αραβικές χώρες (συνήθως μεταξύ 40 και 60 Kg /άτομο/έτος). Στην Ελλάδα παρατηρείται η υψηλότερη κατανάλωση, περίπου 100 Kg κατά κεφαλή το έτος.

Η τομάτα είναι μια πλούσια πηγή θρεπτικών συστατικών. Το ενδιαφέρον των καταναλωτών για καρπούς που περιέχουν σημαντικές συγκεντρώσεις βιταμινών, ανόργανων στοιχείων και αντιοξειδωτικών έχουν αυξήσει το ενδιαφέρον για την τομάτα. Η κόκκινη χρωστική της τομάτας, το λυκοπένιο είναι αντιοξειδωτικό και η συγκέντρωσή του στον καρπό αυξάνει με την ωρίμανση. Ο καρπός περιέχει σημαντικές ποσότητες βιταμίνης A, ασκορβικού οξέος και καλίου.

Οι περισσότερες ποικιλίες τομάτας έχουν διαλυτά στερεά 4,5-7,0% και κυρίως φρουκτόζη και γλυκόζη.

Μέχρι και στις αρχές του τελευταίου αιώνα, η τομάτα καλλιεργείται από τους χωρικούς και διατίθεται στην αγορά, αυτοί όμως δεν έτρωγαν ποτέ <<κόκκινες σάλτσες>> γιατί τις θεωρούσαν επιβλαβείς για την υγεία.

Μετά την αναθεώρηση των αντιλήψεων αυτών και την ανάπτυξη της βιομηχανίας των κονσέρβων, η οποία επέτρεψε την κατανάλωση τομάτας σε όλες τις εποχές του έτους και σε όλα τα μέρη της γης, η καλλιέργεια της τομάτας άρχισε να επεκτείνεται με ταχύ ρυθμό και σήμερα κατέχει την δεύτερη θέση μετά τα γεώμηλα μεταξύ των καλλιεργούμενων λαχανικών.



2.2: Βοτανικά χαρακτηριστικά

Η τομάτα ανήκει στην οικογένεια των Solanaceae , στο είδος Esculentum και στο γένος Lycopersicum. Η τομάτα είναι φυτό πολυετές ενώ στην χώρα μας είναι φυτό μονοετές και σπανιότατα διετές.

Ο βλαστός είναι ημιξυλώδης , ανίκανος να κρατηθεί όρθιος από το βάρος των καρπών. Η ρίζα είναι πυκνή και τα φύλλα της είναι σύνθετα, μεγάλα και διαφέρουν από ποικιλία σε ποικιλία. Τα άνθη της είναι κίτρινα, πολυάριθμα με πέντε ή περισσότερα σέπαλα και πέταλα, πέντε στήμονες, δίλοβο ανθήρα, ένα ύπερο με μεγάλη ωοθήκη που περιέχει πολλά ωάρια, τα οποία μετά την γονιμοποίηση δίνουν πολυάριθμα σπέρματα.

Η γονιμοποίηση συντελείται σε δύο μέρες μετά την εναπόθεση της γύρης. Αξίζει να σημειωθεί, ότι για να πραγματοποιηθεί η γονιμοποίηση πρέπει να περιέλθουν τρεις με τέσσερις μέρες από το άνοιγμα του άνθους. Ο χρόνος ο οποίος μεσολαβεί μεταξύ της γονιμοποίησης και της ωρίμανσης του καρπού , εξαρτάται κυρίως από το κλίμα και την πορεία του καιρού.

Ο καρπός της τομάτας είναι σαρκώδης και διαφέρει από ποικιλία σε ποικιλία. Το ωφέλιμο μέρος της τομάτας είναι η σάρκα και ο χυμός της. Ο χρωματισμός της τομάτας οφείλεται στην λυκοπίνη η οποία δίνει το κόκκινο χρώμα στον καρπό της και παράγεται κυρίως υπό σκιά σε θερμοκρασία 10 -30 Βαθμούς Κελσίου και στην

καροτίνη η οποία δίνει κίτρινο χρώμα και παράγεται υπό την άμεση επίδραση της θερμοκρασίας άνω των 10 Βαθμούς Κελσίου.

Όταν η θερμοκρασία είναι κάτω από 10 Βαθμούς Κελσίου δεν σχηματίζεται καμία χρωστική και ο καρπός της παραμένει πράσινος από το χρώμα της χλωροφύλλης.

2.3: Μορφολογία του φυτού

Η τομάτα είναι πολυετής , ποώδες φυτό. Καλλιεργείται ως ετήσιο φυτό. Οι ποικιλίες της τομάτας χωρίζονται σε δύο τύπους : α) απεριόριστης ανάπτυξης και β) περιορισμένης ανάπτυξης.

Στον πρώτο τύπο τα φυτά αναπτύσσονται απεριόριστα και έχουν ένα μόνο στέλεχος ενώ οι πλευρικοί βλαστοί αφαιρούνται. Οι ποικιλίες αυτές είναι κατάλληλες για περιοχές με μεγάλη βλαστική περίοδο. Παράγουν καρπούς για μεγάλο χρονικό διάστημα εφόσον οι κλιματικές συνθήκες είναι ευνοϊκές.

Οι ποικιλίες περιορισμένης ανάπτυξης έχουν προέλθει από βελτιωτικά προγράμματα ώστε να έχουν θαμνώδη ανάπτυξη. Τα φυτά αυτά παράγουν πλευρικούς βλαστούς που καταλήγουν σε ταξιανθία, παράγουν καρπούς που μπορούν εύκολα να συγκομιστούν μηχανικά και προορίζονται για μεταποίηση.

Οι βλαστοί της τομάτας είναι κυλινδρικοί, εσωτερικά πλήρης και φέρουν αδενώδεις τρίχες. Η ρίζα της είναι πασσαλώδης και αποτελείται από μία κεντρική ρίζα μήκους πάνω από 60 cm, με αρκετές πλευρικές ρίζες. Όταν η κεντρική ρίζα καταστρέφεται το φυτό αναπτύσσει με ευκολία δευτερεύουσες ρίζες. Τα φύλλα της είναι μεγάλα , σύνθετα με 3,4,5 ζεύγη φυλλαρίων σπειροειδώς διατεταγμένα κατά μήκος του βλαστού , έχουν μήκος 15-50cm και πλάτος 10-30cm. Τα άνθη είναι τέλεια , υπόγυνα και με πενταμερή ανθικά μέρη.

Ο καρπός είναι πολύχωρη ράγα με 2-7 καρπόφυλλα. Το περικάρπιο είναι χοντρό με λεπτή επιδερμίδα, χωρίς στομάτια και με κηρώδη εφυμενίδα. Το χρώμα του καρπού είναι κόκκινο ,όμως υπάρχουν και ποικιλίες με χρώμα ροζ, πορτοκαλί, κίτρινο ακόμα και λευκό.

Το κόκκινο χρώμα οφείλεται στο καροτινοειδές λυκοπένιο, που είναι η κύρια χρωστική ουσία της τομάτας. Το πορτοκαλί χρώμα οφείλεται στο β-καροτίνιο ή προβιταμίνη Α.

2.4: Κλίμα και Έδαφος

Η τομάτα είναι φυτό τροπικής καταγωγής , απαιτεί υψηλή θερμοκρασία για να συμπληρώσει τον βιολογικό της κύκλο. Με θερμοκρασία 24-31 Βαθμούς Κελσίου το φυτό αναπτύσσεται ταχέως.

Η θερμοκρασία παίζει σημαντικό ρόλο στην ανάπτυξη του φυτού. Επιδρά στην φωτοσύνθεση, στην ανάπτυξη και στην ευρωστία του φυτού, στο σχηματισμό των ταξιανθιών, στον αριθμό των ανθέων, στη γονιμότητα της γύρης καθώς και στη καρπόδεση, αύξηση και ποιότητα του καρπού.

Η άριστη θερμοκρασία βλαστικής ανάπτυξης είναι 21-24 Βαθμούς Κελσίου, ενώ για την καρπόδεση απαιτείται θερμοκρασία 24 Βαθμούς Κελσίου κατά την διάρκεια της ημέρας και 14-17 Βαθμούς Κελσίου κατά την διάρκεια της νύχτας.

Ο άνεμος αποτελεί περιοριστικό παράγοντα για την καλλιέργεια της τομάτας. Προκαλεί θραύση των βλαστών, ξηρασία και πτώση των ανθέων και των μικρών καρπών. Η υψηλή υγρασία ευνοεί την ανάπτυξη των μυκητολογικών ασθενειών, παρεμποδίζει την γονιμοποίηση του άνθους και προκαλεί ανθόρροια. Η ξηρά ατμόσφαιρα προκαλεί πάλι ανθόρροια .

Η ηλιοφάνεια είναι απαραίτητη και ασκεί ευεργετική επίδραση στην καλλιέργεια της τομάτας. Εδάφη κατάλληλα για την πρώιμη καλλιέργεια της τομάτας είναι τα αμμώδη έως και τα αμμοπηλώδη. Η τομάτα είναι φυτό βραχείας φωτοπερίοδου που σημαίνει ότι ανθίζει και καρποφορεί καλύτερα όταν η διάρκεια της ημέρας είναι μικρότερη από 12 ώρες. Η φωτοσύνθεση στην τομάτα αρχίζει στα 2000 lux και φτάνει μέχρι τα 28000 lux χωρίς προβλήματα.

Η ύπαρξη μικρών λίθων στο έδαφος, ευνοεί την πρωιμότητα. Τα έγχρωμα εδάφη, όπως τα κοκκινοχώματα και τα μαυροχώματα θερμαίνονται περισσότερο και δύναται να παρουσιάσουν διάφορες θερμοκρασίες. Η κλίση του εδάφους συντελεί στην ταχεία απομάκρυνση του νερού της βροχής και των ψυχρών στρωμάτων του αέρα, αποτελεί επίσης ευνοϊκό παράγοντα για την πρωιμότητα.

Η έκθεση του αγρού επηρεάζει την θερμοκρασιακή κατάσταση αυτού. Τα εδάφη με ανατολική έκθεση , μεταπίπτουν απότομα από μια ψυχρή σε μια θερμή κατάσταση, ενώ τα εδάφη με δυτική έκθεση θερμαίνονται και ψύχονται βραδέως. Τα εδάφη με μεσημβρινή έκθεση , δέχονται την ηλιακή ακτίνα όλη την ημέρα.

Η νότια και η νοτιοδυτική έκθεση αποτελούν την καλύτερη για την πρώιμη καλλιέργεια τομάτας.

Ως προς την οξύτητα του εδάφους, η τομάτα απαιτεί γενικώς ελαφρά όξινα εδάφη στο χλωριούχο νάτριο είναι λίαν ανθεκτική. Η περιεκτικότητα του εδάφους σε οργανική ουσία, ιδιαίτερα μάλιστα σε συνθήκες καλλιέργειας πρώιμου τομάτας είναι αποφασιστικής σημασίας για την καλλιέργεια της τομάτας.



2.5 Τεχνική της καλλιέργειας

Για να καλλιεργήσουμε ένα οποιοδήποτε λαχανικό υπάρχουν κάποια στάδια που πρέπει να ακολουθήσουμε για να έχουμε σωστή τεχνική και στο τέλος να έχουμε ένα άριστο αποτέλεσμα.

Αρχικά , προετοιμάζουμε το έδαφος για φύτευση η οποία καθορίζεται και από τον τύπο του εδάφους και τις κλιματικές συνθήκες της περιοχής. Σε βαριά εδάφη η προετοιμασία γίνεται το φθινόπωρο, ενώ στα ελαφρά γίνεται την άνοιξη. Λίγο πριν την φύτευση κάνουμε όργωμα το οποίο είναι αποτελεσματικό μέσο για τον έλεγχο ζιζανίων. Έπειτα , μας ενδιαφέρουν οι αποστάσεις φύτευσης , η πυκνότητα φύτευσης κυμαίνεται από 600-800 φυτά το στρέμμα με αποστάσεις φύτευσης 60-70 cm επί της γραμμής και 120-150cm μεταξύ των γραμμών φύτευσης.

Μετά ακολουθεί η άρδευση της τομάτας ,όπου η ποιότητα του νερού είναι ένας σημαντικός παράγοντας που επηρεάζει τόσο το φυτό, όσο και την σύσταση του

εδάφους. Πολλά ζιζανιοκτόνα που βρίσκονται στο νερό άρδευσης μπορεί να είναι επιζήμια για το φυτό καθώς η τομάτα δεν είναι ανθεκτική στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα.

Αργότερα, ακολουθεί η λίπανση του φυτού, αυτό είναι ένα πάρα πολύ σημαντικό μέσο. Εδώ κάνουμε βασική λίπανση με 5kg N/ στρ. , 15-20 Kg P/στρ. και 20-25 Kg K/στρ. Η συνιστώμενη ποσότητα λιπάσματος εξαρτάται από την παραγωγή καρπών και θα πρέπει να τροποποιείται ανάλογα με τη διαφοροποίηση της παραγωγής. Η αμμωνιακή αλλά και η νιτρική πηγή μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ανάπτυξη των φυτών. Όταν η συγκέντρωση του $\text{NH}_4\text{-N}$ στο έδαφος ή σε υδροπονικό θρεπτικό διάλυμα υπερβαίνει τα 30 mgL, μπορεί να οδηγήσει σε τοξικότητα NH_4 .

Η τοξικότητα αυτή εκδηλώνεται με την συστροφή των φύλλων, καταστροφή των αγγείων στη βάση του φυτού και υψηλό ποσοστό εμφάνισης της φυσιολογικής ανωμαλίας σήψης κορυφής του καρπού.

Το επίπεδο φωσφόρου σε πολλά εδάφη έχει αυξηθεί σημαντικά ως αποτέλεσμα της συνεχιζόμενης και υψηλής χρήσης φωσφορικών λιπασμάτων. Η ανάλυση των φυτικών ιστών είναι απαραίτητη για την διαπίστωση της επάρκειας του φωσφόρου όπως και άλλων θρεπτικών στοιχείων. Το ασβέστιο, το θείο και το μαγνήσιο είναι επίσης απαραίτητα για την καλλιέργεια της τομάτας. Από τα απαραίτητα στοιχεία και τα ιχνοστοιχεία είναι σημαντικά για την ανάπτυξη της καλλιέργειας.

Μετά , ακολουθεί το κλάδεμα και η στήριξη των φυτών αποτελούν σημαντικές φροντίδες τόσο στο θερμοκήπιο , όσο και στην ύπαιθρο. Το κλάδεμα συμβάλλει στην ισορροπία μεταξύ βλάστησης και καρποφορίας , στον περιορισμό του αριθμού των ταξιανθιών , στην συγκέντρωση της παραγωγής σε ορισμένη χρονική περίοδο, στην ομοιομορφία των παραγόμενων καρπών και στην βελτίωση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων τους και στην συγκομιδή.

Τα συστήματα κλαδέματος που επικράτησαν είναι : το μονοστέλεχο και το διστέλεχο. Στο μονοστέλεχο σύστημα αφαιρούνται όλοι οι πλάγιοι βλαστοί όταν φτάσουν σε μήκος 5-8cm και αφήνεται να αναπτυχθεί μόνο ο κεντρικός βλαστός. Στο διστέλεχο σύστημα, το φυτό κορυφολογείται σε ύψος 20-30cm και αφήνονται να αναπτυχθούν μόνο οι πλάγιοι βλαστοί.

2.6 :Ποικιλίες και Υβρίδια

Υπάρχουν πολλές ποικιλίες και υβρίδια τομάτας. Ανάλογα με τον τρόπο χρήσης του καρπού , οι ποικιλίες τομάτας διακρίνονται:

- Για την βιομηχανία του συμπυκνωμένου πολτού
- Για την βιομηχανία κονσέρβας
- Για νοπή κατανάλωση

Οι ποικιλίες που είναι κατάλληλες για την παραγωγή πολτού είναι εκείνες που ο καρπός έχει υψηλή περιεκτικότητα σε σάκχαρα και λίγη κυτταρίνη. Επίσης οι ποικιλίες που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή κονσέρβας είναι αυτές που έχουν καρπό επιμήκη, επιτρέπουν την αποφλοιώση και την συστηματοποίηση του.

Τέλος, οι ποικιλίες που είναι για νοπή κατανάλωση είναι αυτές που έχουν καρπούς στρογγυλούς, ελαφρά πτυχωτούς, μέσου μεγέθους, ερυθρού χρώματος, με σάρκα συμπαγή, λίγο χυμό και λίγα σπέρματα. Υπάρχουν πολλές ακόμη ποικιλίες αναφορικά αναφέρουμε μερικές: de Marmande, super Marmande, Early Pack, precoce, Early Giant, Money Dor, Money Maker, Agrera F1, Dalhia F1.

Κεφάλαιο 3: Καλλιέργεια ντομάτας σε συνθήκες υδροπονίας

3.1: Θερμοκήπιο

Στο θερμοκήπιο είναι δυνατό να ελεγχθεί το περιβάλλον και οι παράγοντες που επηρεάζουν την καλή ανάπτυξη των φυτών , διατηρώντας την παραγωγικότητα των φυτών για μεγάλο χρονικό διάστημα. Η παραγωγή τομάτας σε ελεγχόμενα περιβάλλοντα αυξάνεται σε πολλά μέρη του κόσμου. Σε αυτά τα ελεγχόμενα περιβάλλοντα , η υδροπονία αποτελεί τον κύριο τρόπο καλλιέργειας.

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ανάπτυξη της τομάτας στα θερμοκήπια είναι :

- Η ένταση του φωτός και η φωτοπερίοδος
- Η συγκέντρωση CO₂ στο περιβάλλον του θερμοκηπίου και κυρίως στην κόμη του φυτού.
- Ο αερισμός και η θερμοκρασία εδάφους ή του υποστρώματος καλλιέργειας
- Οι προσβολές από εχθρούς και ασθένειες
- Η σύνθεση του θρεπτικού διαλύματος
- Η θρεπτική κατάσταση των φυτών

Τα σπορόφυτα αναπτύσσονται σε σπορεία και στην συνέχεια μεταφυτεύονται στο έδαφος ή σε υδροπονικό σύστημα. Σημαντικοί παράγοντες για την παραγωγή καλά αναπτυγμένων σπορόφυτων είναι η θερμοκρασία, ο φωτισμός και τα θρεπτικά στοιχεία. Ο εμβολιασμός των σπορόφυτων είναι διεθνώς διαδεδομένη καλλιεργητική πρακτική. Χρησιμοποιούνται σπορόφυτα ηλικίας 17-18 ημερών και απαιτεί ιδιαίτερη δεξιότητα για την επιτυχία του.

Ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής, η εγκατάσταση της καλλιέργειας μπορεί να γίνει 1-2 φορές το χρόνο. Τα φυτά μπορούν να φυτευτούν τον Σεπτέμβριο και η καλλιέργεια να τελειώσει τον Ιούνιο, αποφεύγοντας έτσι τις πολύ υψηλές θερμοκρασίες του καλοκαιριού. Εναλλακτικά μπορούν να γίνουν 2 καλλιέργειες το χρόνο, Αύγουστο ως Δεκέμβριο και Μάρτιο ως Ιούνιο ή Ιούλιο, αποφεύγοντας με τον τρόπο αυτό τις πολύ χαμηλές και υψηλές θερμοκρασίες που θα

αυξήσουν το κόστος της καλλιέργειας από τη λειτουργία το συστήματος θέρμανσης ή ψύξης του θερμοκηπίου.



Εικόνα 3. 1 Παραδοσιακή καλλιέργεια ντομάτας σε συνθήκες θερμοκηπίου

Όπως αναφέρθηκε η καλλιέργεια της τομάτας σε θερμοκήπιο γίνεται σε υδροπονικά συστήματα κυρίως πετροβάμβακα ή κοκοφοίνικα. Οι αποστάσεις φύτευσης των φυτών έχουν σημαντική επίδραση στο ύψος της παραγωγής και το μέγεθος των καρπών, και εξαρτώνται από τις συνθήκες φωτισμού. Σε γενικές γραμμές, αυξάνοντας τον αριθμό των φυτών ανά μονάδα επιφανείας μειώνεται η απόδοση, εκφραζόμενη σε αριθμό και μέγεθος παραγόμενων καρπών.



Εικόνα 3. 2 Υδροπονική καλλιέργεια τομάτας

Στα θερμοκήπια εμφανίζονται δύο συστήματα φύτευσης : σε μονές ή δίδυμες γραμμές. Στην πρώτη περίπτωση οι αποστάσεις φύτευσης είναι 80-100cm μεταξύ των γραμμών και 50cm επί της γραμμής φύτευσης . Με τον τρόπο αυτό εγκαθίστανται 2000 φυτά το στρέμμα.

Με το σύστημα των δίδυμων γραμμών φυτεύεται μεγαλύτερος αριθμός φυτών ανά στρέμμα. Οι αποστάσεις φύτευσης είναι 100cm μεταξύ των δίδυμων γραμμών, 50-70cm μεταξύ των γραμμών στο ζεύγος και 50cm επί της γραμμής φύτευσης.

3.2: Κατασκευή αυλακιών

Επειδή η περίοδος της καλλιέργειας της πρώιμης τομάτας, συμπίπτει κατά ένα μεγάλο μέρος με την περίοδο των βροχών και των χαμηλών θερμοκρασιών, τα αυλάκια πρέπει να κατασκευάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να διευκολύνεται η απομάκρυνση των υδάτων και να εξασφαλίζεται η καλύτερη έκθεση στα φυτά.

Τα λυμνάζοντα νερά προκαλούν στα φθινοπωρινά φυτεύματα έδαφος πολύ θερμό, σηψιρριζία και ασφυξία στα φυτά και με αυτό τον τρόπο θέτουν σε κίνδυνο την ζωή των φυτών.

Το μήκος των αυλάκων για μία κανονική άρδευση είναι μεταξύ 4 και 10μ, ανάλογα με την φυσική σύσταση του εδάφους και της εφαρμοζόμενης παροχής νερού. Η κλίση του πρέπει να είναι ομαλή, ώστε να επιτρέπει την κανονική ροή του νερού και την ομοιόμορφη άρδευση των φυτών σε όλο το μήκος των αυλάκων.

Σε χειμερινές καλλιέργειες τα φυτά φυτεύονται στην βόρεια πλευρά που κατασκευάζεται μεταξύ των αυλάκων.

Σε πρώιμες καλλιέργειες το φύτεμα γίνεται στην νότια πλευρά του αναχώματος.

Η απόσταση που έχουν μεταξύ τους τα αυλάκια διαφέρει από περιοχή σε περιοχή, ανάλογα με την καλλιέργεια.

Στα ελεύθερα φυτά χωρίς κλάδεμα και υποστύλωση τα αυλάκια απέχουν μεταξύ τους 1,50-1,80μ. Στα υποστυλωμένα συστήματα καλλιέργειας οι αποστάσεις κυμαίνονται μεταξύ 0,80-1,20μ.



Εικόνα 3. 3 Αυλάκια σε καλλιέργεια τομάτας

3.3: Επικονίαση

Διάφορες τεχνικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να βοηθήσουν την επικονίαση των θερμοκηπιακών καλλιεργειών τομάτας. Το λιγότερο αποτελεσματικό μέσο επικονίασης είναι η δόνηση του συστήματος στήριξης των φυτών ή το ρεύμα αέρα. Το πιο αποτελεσματικό μέσο για την εξασφάλιση κανονικής επικονίασης είναι η δόνηση των ταξιανθιών μόνο και η χρήση βομβίνων.

Η επικονίαση με ηλεκτρικούς δονητές προϋποθέτει το πλήρες άνοιγμα των ανθέων και τη δόνηση των ταξιανθιών με μεγάλη χρονική συχνότητα κατά τη διάρκεια αρκετών ημερών προτιμώντας το διάστημα μεταξύ 11π.μ και 3μ.μ, ώστε να εξασφαλιστεί η πλήρης επικονίαση.

Όταν η δόνηση γίνεται με μηχανικούς δονητές χρειάζεται αρκετή ισχύς ώστε να ελευθερωθεί η γύρη. Όταν η γύρη είναι ώριμη διακρίνεται οπτικά η ελευθέρωση μιας κίτρινης σκόνης από τα άνθη. Χρειάζεται ιδιαίτερη προσοχή ώστε να μην έρθει σε επαφή ο δονητής με τους αναπτυσσόμενους καρπούς, καθώς δημιουργούνται ουλές που εμφανίζονται στους ώριμους καρπούς μειώνοντας την ποιότητα τους.

Η επιλογή του κατάλληλου μεγέθους του πληθυσμού των βομβίνων στο θερμοκήπιο εξαρτάται από την έκταση της καλλιέργειας, ενώ ο χρόνος εγκατάστασης τους θα πρέπει να είναι συνάρτηση του σταδίου ανάπτυξης των φυτών. Οι βομβίνοι μπορούν να προκαλέσουν ζημιές στα άνθη εάν υπάρχει ανεπαρκής αριθμός ανθέων για επικονίαση. Η δραστηριότητα των βομβίνων επηρεάζεται από τις συνθήκες του θερμοκηπίου και από τη εντομοκτόνων. Σχετικές λεπτομέρειες δίνονται από τους προμηθευτές των βομβίνων.

Τα άνθη που δεν επικονιάζονται πέφτουν. Άλλοι παράγοντες που συμβάλλουν στην πτώση των ανθέων είναι η χαμηλή ένταση φωτός, η υψηλή θερμοκρασία και η έλλειψη νερού και θρεπτικών στοιχείων.

Επίσης, υψηλό φορτίο καρποφορίας και μη ελεγχόμενες περιβαλλοντικές συνθήκες οδηγούν στην πτώση των αναπτυσσόμενων ανθέων.

3.4: Κλάδεμα

Το κλάδεμα αποβλέπει στην εξισορρόπηση του φυτού, προ παντός όμως στον περιορισμό του αριθμού των ταξιανθιών, με σκοπό τη συγκέντρωση της παραγωγής σε ορισμένη χρονική περίοδο και την παραγωγή προϊόντος ομοιογενούς και καλύτερης ποιότητας. Η συγκομιδή της παραγωγής μέσα σε ορισμένη χρονική περίοδο ενέχει, την πρόιμη καλλιέργεια της τομάτας λόγω των ειδικών συνθηκών της εμπορίας αυτής. Το κλάδεμα διακρίνεται σε βλαστολόγημα και κορυφολόγημα.

Στο βλαστολόγημα, το φυτό τη τομάτας βλαστάνει συνεχώς από τις μασχάλες των φύλλων. Αυτό έχει σαν συνέπεια την απώλεια της δύναμης η οποία καταλήγει στο βάρος της καρποφορίας. Το δημιουργούμενο πυκνό φύλλωμα εμποδίζει την δίοδο των ηλιακών ακτίνων και της κυκλοφορίας του αέρα, ευνοεί την ανάπτυξη των ασθενειών και παρεμποδίζει την λειτουργία του φυτού.

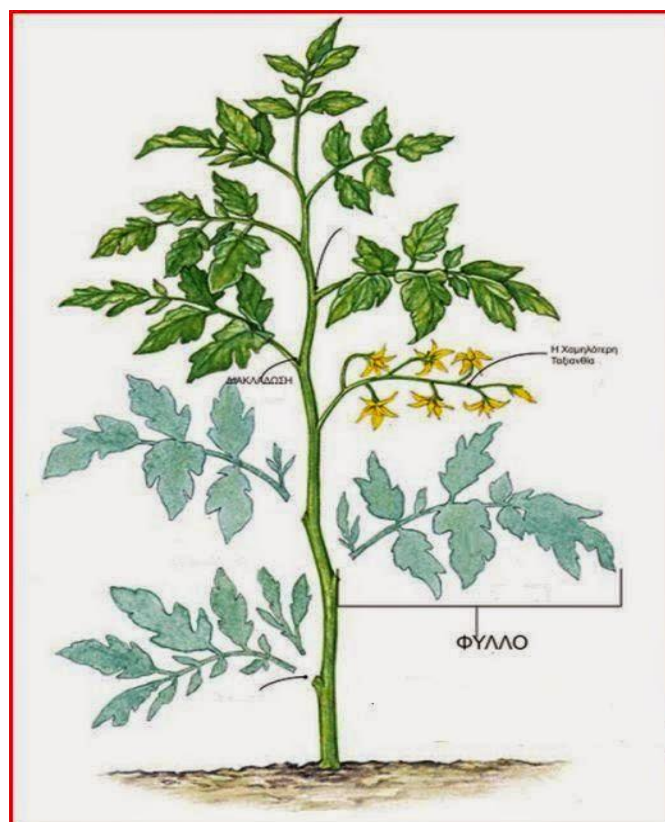
Επίσης, αφαιρούνται οι βλαστοί δεύτερης ή τρίτης τάξεως, εκτός από εκείνους που αφήνονται για να συμπληρώσουν τα κενά της βλάστησης. Η αφαίρεση

των βλαστών πρέπει να γίνεται νωρίς. Αλλιώς τα φυτά εξαντλούνται και προκαλούνται τραυματισμοί σε αυτά. Η πρώιμος εκτέλεση του βλαστολογήματος ασκεί ευεργετική επίδραση τόσο στην πρωιμότητα του φυτού όσο και στο μέγεθος του καρπού. Το βλαστολόγημα αρχίζει όταν έχουν εκπτυχθεί 3-5 βλαστοί.

Από την άλλη, το κορυφολόγημα εφαρμόζεται προς αναχαίτιση της βλάστησης το οποίο συνιστάται στην αφαίρεση της κορυφής των βλαστών. Γίνεται σε ορισμένο ύψος από την πυκνότητα φύτευσης, από το είδος της υποστυλώσεως και από τον αριθμό ξεχωριστά σε κάθε φυτό στέλεχος. Σε πολλές περιοχές της πρώιμης καλλιέργειας της τομάτας, αφήνονται δύο στελέχη τα οποία κορυφολογούνται πάνω από την πέμπτη ταξιανθία.

Σε άλλες περιοχές, ιδιαίτερα στην δεύτερη ταξιανθία στο θερμοκήπιο, αφήνεται ένα μόνο στέλεχος, το οποίο κορυφολογείται πάνω από την ταξιανθία σε δύο μήνες πριν από την επιθυμητή ημερομηνία λήξεως της συγκομιδής. Σε εξέλιξη της καλλιέργειας, είναι δυνατό να αφηθεί και σε δεύτερο βλαστό ο οποίος κορυφολογείται μετά την 2^η και 3^η ταξιανθία.

Το μονοστέλεχος σύστημα κλαδέματος εφαρμόζεται όταν επιθυμούμε την συγκέντρωση της παραγωγής σε βραχύ χρονικό διάστημα και την παραγωγή αυτής. Σε αυτή την περίπτωση η φύτευση γίνεται πολύ πυκνά, φυτεύουμε περισσότερα από τρεις χιλιάδες φυτά το στρέμμα. Το κλάδεμα πρέπει να προσαρμόζεται σε ειδικές τοπικές καλλιεργητικές και εμπορικές συνθήκες.



Εικόνα 3. 4 Κλάδεμα ντοματιάς

Γενικώς, διαπιστώνεται θετική αντίδραση της τομάτας με το κλάδεμα. Όταν όμως το κλάδεμα γίνεται πολύ πρώιμα και είναι αυστηρό, προκαλεί μείωση της στρεμματικής αποδόσεως μη δυνάμενη να αντισταθμιστεί με την αύξηση της πυκνότητας. Επίσης, σε αυτοκλαδευομένη ποικιλία οι καρποί εμφανίζουν την τάση να είναι ακανόνιστου σχήματος και να σχάζουν.

Η αποφύλλωση κατά κύριο λόγο, συνιστάται στην αφαίρεση των ηλικιωμένων και χλωρωτικών φύλλων, τα οποία δεν λειτουργούν πλέον και αποβλέπει στην βελτίωση του αερισμού των φυτών, στην διευκόλυνση της συλλογής των καρπών και της εκτελέσεως ορισμένων καλλιεργητικών εργασιών, στην απομάκρυνση των τραυματισμένων φύλλων τα οποία ευνοούν την ανάπτυξη του Botrytis.

3.5: Λίπανση

Η τομάτα περιλαμβάνεται μεταξύ των φυτών εκείνων τα οποία ανταποκρίνονται μέχρι ένα όριο, σε κάθε αύξηση της χορηγούμενης ποσότητας λιπασμάτων με την προϋπόθεση ότι τα παρεχόμενα στοιχεία θα βρίσκονται σε ισορροπία μεταξύ τους. Η χορήγηση των θρεπτικών στοιχείων γίνεται με την προσθήκη οργανικής ουσίας στο έδαφος και χημικών λιπασμάτων ή ειδικών λιπασμάτων για τον ψεκάσμο φυλλώματος.

Η οργανική ουσία ασκεί ευεργετική επίδραση στα φυτά της τομάτας διότι:

- ✓ αποτελεί άριστο βελτιωτικό της φυτικής σύστασης του εδάφους
- ✓ καθιστά τα βαρέα αργιλώδη εδάφη λιγότερο συνεκτικά και τα ελαφρά αμμώδη συνεκτικότερα
- ✓ εμπλουτίζει το έδαφος με τα απαραίτητα για την τομάτα ιχνοστοιχεία
- ✓ ευνοεί τον πολλαπλασιασμό των μικροοργανισμών του εδάφους οι οποίοι συντελούν στην καλύτερη αξιοποίηση των λιπασμάτων και στην αποδέσμευση των θρεπτικών στοιχείων από τα σύμπλοκα του εδάφους.

Οι κυριότερες πηγές οργανικής ουσίας είναι η κόπρος. Η καλώς διατηρούμενη κόπρος περιέχει, κατά μέσο όρο άζωτο 0,5% φώσφορο 0,3% και οξείδιο του καλίου 0,5%. Κατά την χρησιμοποίησή της η κόπρος πρέπει να είναι τελείως ώριμη. Αυτό είναι απαραίτητο ειδικά στις πρώιμες καλλιέργειες της τομάτας, της οποίας ο βλαστικός κύκλος συμπίπτει κατά το μεγαλύτερο μέρος, με την περίοδο των βροχών και των χαμηλών θερμοκρασιών κατά την οποία δυσχεραίνεται η ζύμωση της κόπρου εντός του εδάφους.

Η χρησιμοποίησή της νωπής κόπρου έχει τα εξής επακόλουθα:

- ✓ Λόγω της θερμότητας προκαλούνται εγκαύματα στις ρίζες και στους βλαστούς των φυτών.
- ✓ Ευνοείται ο πολλαπλασιασμός των μικροοργανισμών του εδάφους, οι οποίοι παίρνουν το άζωτο και προκαλούν τροφοπενία στα φυτά από την έλλειψη του στοιχείου αυτού.
- ✓ Χάνεται μέρος του αζώτου
- ✓ Η επίδραση της καλλιέργειας είναι βραδεία λόγω της βραδείας αποσυνθέσεως της κόπρου
- ✓ Ευνοείται η ανάπτυξη των μυκητολογικών ασθενειών του εδάφους.

Η χλωρή λίπανση: Το πρόβλημα της έλλειψης κόπρου, αντιμετωπίζεται με την εφαρμογή χλωρής λίπανσης σε περιοχές και εποχές που μπορεί να εφαρμοστεί. Συνήθως, σπέρνονται εντός του λαχανόκηπου σε μεγάλη πυκνότητα με πλούσια λίπανση.

Τα χημικά λιπάσματα: Η οργανική ουσία πρέπει να συμπληρώνεται με χημικά λιπάσματα τα οποία περιέχουν τα θρεπτικά στοιχεία σε μεγαλύτερη αναλογία και σε αφομοιώσιμη μορφή. Υπάρχουν τα αζωτούχα λιπάσματα, τα φωσφορούχα λιπάσματα και τα καλιούχα λιπάσματα.

Όσον αφορά τα αζωτούχα λιπάσματα, το άζωτο είναι ουσιώδες στοιχείο για τον μεταβολισμό, για τον πολλαπλασιασμό και την ανάπτυξη των κυττάρων, γεγονός το οποίο εξηγεί την επίδραση της ελλιπούς απορρόφησης αζώτου ή η ανισόρροπη σχέση αζώτου με άλλα στοιχεία.

Οι συνθήκες ανάπτυξης του φυτού δεν είναι ευνοϊκές για διάφορους λόγους, παρατηρείται εκτροπή του μεταβολισμού με προσωρινή ή διαρκή υπερσυγκέντρωση

στους ιστούς διαλυτών αζωτούχων ενώσεων οι οποίοι καθιστούν τα φυτά ευπαθή για την εγκατάσταση πολυάριθμων μυκήτων των οποίων τα μυκήλια βρίσκουν άφθονα τα θρεπτικά στοιχεία της αναπτύξεώς τους.

Το άζωτο θεωρείται ο ρυθμιστής της βλάστησης των φυτών. Καθιστά τα φυτά ζωνρά και επιμηκύνει τον βλαστικό τους κύκλο. Η έλλειψη του αζώτου προκαλεί νανισμό, ενώ η περίσσεια αζώτου προκαλεί ανθόρροια και καρπόπτωση.

Τα αμμωνιακά αζωτούχα λιπάσματα είναι βραδείας δράσης και παραχωρούν το περιεχόμενο αζώτου βαθμιαία και μετά πάροδο ορισμένου χρόνου. Είναι μέτριας διαλυτότητας. Η θειική αμμωνία αυξάνει την οξύτητα του εδάφους, τα νιτρικά αζωτούχα λιπάσματα είναι ταχείας δράσης και παραχωρούν το περιεχόμενο αζώτου ταχέως και σε αφομοιώσιμη μορφή για τα φυτά.

Στα φωσφορικά λιπάσματα, ο φώσφορος λαμβάνει μέρος στον σχηματισμό των κυττάρων και ρυθμίζει την ανάπτυξη των φυτικών ιστών. Οι κυριότερες λειτουργίες του φυτού γίνονται υπό την επήρεια του στοιχείου αυτού. Η επάρκεια φωσφόρου ευνοεί την άνθηση και την καρποφορία, προωμίζει την παραγωγή, καθιστά τους ιστούς περισσότερο ανθεκτικούς σε ασθένειες και αυξάνει το φύλλωμα των φυτών.

Κατά την τοποθέτηση των φωσφορικών λιπασμάτων στο έδαφος, δεσμεύεται το μεγαλύτερο μέρος του περιεχόμενου στο φώσφορο. Αυτό σχηματίζει μετά το ασβέστιο, το σίδηρο και το αργίλιο. Η μικρή κινητικότητα του φωσφόρου και η ευκολία δέσμευσης από τα κολλώδες του εδάφους, επιβάλλουν την χρησιμοποίηση των φωσφορικών λιπασμάτων σε ποσότητα πολύ μεγαλύτερη από τις ανάγκες των φυτών. Η χρησιμοποίηση των φωσφορικών λιπασμάτων επιφανειακά πρέπει να αποφεύγεται.

Σχετικά με τα καλιούχα λιπάσματα, στα οποία ο ρόλος του καλίου φαίνεται ότι διαφέρει από εκείνο του αζώτου. Το κάλιο υπάρχει στα φυτά μόνο υπό μορφή ιόντων και όχι στα οργανικά μέρη του φυτού. Ο ρόλος του καλίου είναι σπουδαιότατος και συνιστάται:

- Στην ρύθμιση της κυκλοφορίας του νερού μέσα στο φυτό
- Στην δράση της φωτοσύνθεσης και συνεπώς στην παραγωγή των σακχάρων και των οργανικών οξέων
- Στην σύνθεση πρωτεϊνών για τον μεταβολισμό του αζώτου

3.5.1 Τα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία

Στην ρίζα εκτός από το νερό εξίσου σημαντικό ρόλο έχουν και τα ανόργανα στοιχεία που είναι απαραίτητα για την ανάπτυξη του φυτού. Το έδαφος παρέχει σημαντικά στοιχεία τα οποία παίζουν ιδιαίτερη σημασία στην σωστή ανάπτυξη του φυτού. Τα στοιχεία η μακροστοιχεία που είναι πολύ βασικά είναι τα εξής: άζωτο (N), φώσφορος (P), κάλιο (K), ασβέστιο (Ca), μαγνήσιο (Mg) και θείο (S). Επίσης σημαντικό ρόλο για την θρέψη και ανάπτυξη του φυτού έχουν ορισμένα στοιχεία παρόλο που απαιτούνται σε μικρές ποσότητες. Τα σπουδαιότερα ιχνοστοιχεία εξ αυτών είναι τα εξής: σίδηρος(Fe), χαλκός(Cu), ψευδάργυρος(Zn), μαγγάνιο (Mn), βόριο (B), μολυβδαίνιο(Mo) και χλώριο (Cl) . Τα τρία στοιχεία που συνήθως λείπουν από το έδαφος είναι, κατά σειρά το άζωτο, ο φώσφορος και το κάλιο.

3.5.2 Ο σημαντικός ρόλος των θρεπτικών στοιχείων στην ανάπτυξη του φυτού της τομάτας.

Το άζωτο συμπεριλαμβάνεται στα βασικότερα θρεπτικά στοιχεία μετά τον άνθρακα(C), το οξυγόνο(O) και το υδρογόνο(H) διότι είναι συστατικό πολλών σημαντικών βιομορίων όπως είναι οι πρωτεΐνες, τα ένζυμα, τα αμινοξέα οι χλωροφύλλες και άλλα. Το άζωτο μπορεί να χρησιμοποιηθεί εξίσου από τα φυτά τόσο σε νιτρική όσο και σε αμμωνιακή μορφή. Τα φυτά της τομάτας είναι ικανά να απορροφήσουν και τις δύο μορφές αζώτου. Η απορρόφηση του αζώτου εξαρτάται από το ίδιο το φυτό, το (PH), το έδαφος αλλά και από τον τύπο του υποστρώματος ανάπτυξης και από άλλους παράγοντες. Το άζωτο είναι βασικός παράγοντας της αυξημένης βλάστησης του φυτού αλλά και τις συνολικής απόδοσης της τομάτας. Από το άζωτο επηρεάζεται το ύψος των φυτών, η φυλλική επιφάνεια αλλά και ο αριθμός των ανθέων και καρπών αντίστοιχα.

Η υπερβολική λίπανση με άζωτο εκδηλώνει στο φυτό της τομάτας ανισορροπίες, οι οποίες εκδηλώνονται με υπερβολική βλαστική ανάπτυξη και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα να αυξηθούν οι ανάγκες του φυτού σε νερό. Για να επιτυγχάνουμε μεγαλύτερες αποδόσεις καρπών χρειαζόμαστε ισορροπημένες

δόσεις αζώτου σε θερμοκηπιακές αλλά και σε υπαίθριες καλλιέργειες τομάτας.

3.6: Άρδευση

Η διατροφή του φυτού με νερό είναι ένας σημαντικός παράγοντας. Μία κακή διατροφή οδηγεί στην πτώση της απόδοσης και στην υποβάθμιση της ποιότητας. Η επέμβαση του καλλιεργητού πρέπει να είναι σωστή και προσεκτική έτσι ώστε η διατροφή του φυτού να μην αποτελεί περιοριστικό παράγοντα. Σε ορισμένα όμως στάδια η ευαισθησία του φυτού στις αλλαγές είναι μεγάλη.

Μία πλούσια άρδευση κατά την περίοδο της άνθησης μπορεί να προκαλέσει «τίναγμα» των ανθέων, και πτώση αυτών. Είναι πολύ δύσκολο να γνωρίζουμε τις απαιτήσεις του φυτού της τομάτας σε κάθε στάδιο της ανάπτυξης του.

Η θερμοκρασία της ατμόσφαιρας επιδρά επί του συντελεστή διαπνοής. Ομοίως, όταν μεταβάλλεται η θερμοκρασία ριζών, η ταχύτητα πρόσληψης του νερού υφίσταται διακυμάνσεις. Μεταξύ 12°C και 15°C η πρόσληψη του νερού πολλαπλασιάζεται επί 3.

Οι μεταβολές της υγρασίας του εδάφους προκαλούν ακανόνιστη ανάπτυξη του φυτού και επιβραδύνουν την ανάπτυξη των καρπών. Όταν η περιεκτικότητα του εδάφους σε νερό καθίσταται πολύ μικρή, η συγκέντρωση αλάτων στο εδαφικό διάλυμα αυξάνει.

Η απορρόφηση του νερού από τις ρίζες μειώνεται:

- Όταν η δύναμη συγκράτησης του νερού από το έδαφος είναι μεγάλη. Η δύναμη αυτή μεγαλώνει, όσο ξηραίνεται το έδαφος.
- Όταν η υγρασία του εδάφους είναι χαμηλή. Η απορροφητικότητα αυξάνει με την αύξηση της θερμοκρασίας μέχρι τους 18 Βαθμούς Κελσίου.
- Η υψηλή συγκέντρωση αλάτων. Αυτή αυξάνει την ωσμωτική πίεση του εδαφικού διαλύματος. Η κατάσταση χειροτερεύει όσο μειώνεται η υγρασία του εδάφους.
- Συνέπεια προσβολής του φυτού από ασθένειες.

Η περίσσεια νερού, κατά την περίοδο μικρής κατανάλωσης μπορεί να προκαλέσει ασφυξία των ριζών. Απεναντίας η έλλειψη του νερού, μπορεί να είναι

επιβλαβής όπως και η περίσσεια στα νεαρά φυτά. Ένα έδαφος πολύ ξηρό επιβραδύνει την ανάπτυξη του φυτού και βλάπτει την παραγωγή.

Κατά την περίοδο της ανθήσεως και της αύξησης του μεγέθους των καρπών, τα συμπτώματα της έλλειψης του νερού είναι περισσότερο χαρακτηριστικά. Η πρόωμη έλλειψη του νερού καθλώνει τα φυτά και μειώνει το μέγεθος των καρπών.

Η παρουσία φυτοφαρμάκων, ιδίως ζιζανιοκτόνων, στο επιφανειακό και υπόγειο νερό γίνεται σημαντικό περιβαλλοντικό πρόβλημα. Πολλά από τα συνηθισμένα χρησιμοποιούμενα ζιζανιοκτόνα, αν βρίσκονται στο νερό άρδευσης μπορούν να είναι επιζήμια για το φυτό καθώς η τομάτα δεν είναι ανθεκτική στα περισσότερα ζιζανιοκτόνα, ακόμη και σε χαμηλές συγκεντρώσεις.



Εικόνα 3. 5 Άρδευση σε καλλιέργεια τομάτας

3.7: Συγκομιδή

Ο καρπός της τομάτας όταν έρθει σε ορισμένο στάδιο ανάπτυξης αποκόβεται από το φυτό και συνεχίζει την ωρίμανση του .

Στάδιο αναπτύξεως του καρπού, ονομάζεται το στάδιο φυσιολογικής ωρίμανσης. Αυτό δεν γίνεται να προσδιοριστεί από το μέγεθος του καρπού, ούτε από την εξωτερική επιφάνεια του. Μόνο η ηλικία του καρπού μπορεί να αποτελέσει ασφαλή δείκτη.

Το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης του καρπού προηγείται από το στάδιο της πλήρους ωρίμανσης. Ο χρόνος μεταξύ συγκομιδής και διάθεσης των καρπών καθορίζει το βαθμό ωρίμανσης για συγκομιδή. Έχει παρατηρηθεί ότι η ποιότητα των καρπών από θερμοκηπιακή καλλιέργεια διατηρείται για μεγαλύτερο διάστημα σε σχέση με την καλλιέργεια σε αγρό προφανώς λόγω της έλλειψης προσβολών από εδαφογενή παθογόνα.

Οι καρποί συγκομίζονται στο στάδιο του πρώιμου πράσινου όταν πρόκειται να μεταφερθούν σε μεγάλες αποστάσεις. Για την εγχώρια αγορά συγκομίζονται στο στάδιο του κόκκινου χρώματος. Η συγκομιδή γίνεται με το χέρι, 2-3 φορές την εβδομάδα ανάλογα με την εποχή καλλιέργειας και για όσο διάστημα διατηρείται η καλλιέργεια.

Η διάρκεια των συγκομιδών εξαρτάται κυρίως από τη χρησιμοποιούμενη ποικιλία. Υπάρχουν ποικιλίες συνεχούς παραγωγής στις οποίες η συγκομιδή διαρκεί επί 3-5 μήνες και άλλες, οι οποίες δίνουν όλη την παραγωγή τους μέσα σε μικρό χρονικό διάστημα.

Κατά τα τελευταία χρόνια, για την επιτάχυνση της ωρίμανσης πάνω στο φυτό χρησιμοποιούν το ethephon ψεκάζοντας τα φυτά με 100-200 γρ/στρ., όταν αρχίζει η φυσιολογική ωρίμανση των καρπών.

Οι αποδόσεις ποικίλλουν αρκετά στις διάφορες ποικιλίες και στις διάφορες μορφές καλλιέργειας. Έτσι στις καλλιέργειες βιομηχανικής τομάτας μπορεί να κυμαίνονται μεταξύ 3000-7000 χγρ/στρ., στις υπαίθριες καλλιέργειες με ποικιλίες επιτραπέζιες από 5000-10000 και σε εκείνες των θερμοκηπίων από 10000-20000.

Οι καλλιεργητικές περιποιήσεις παίζουν ασφαλώς πρωτεύοντα ρόλο στην επιτυχία της κάθε καλλιέργειας και επομένως στην απόδοσή της. Τη διατήρηση των καρπών επηρεάζει πολύ η ποικιλία και οι συνθήκες του περιβάλλοντος, επίσης όμως και ο βαθμός ωριμότητας των καρπών.

Σε θερμοκρασίες 10-12° C και σχετική υγρασία 85-90 % οι ώριμοι καρποί μπορούν να διατηρηθούν επί αρκετές ημέρες. Φυσικά οι μη ώριμοι καρποί διατηρούνται καλύτερα, υπό θερμοκρασίες 15-17° C συνεχίζουν και την ωρίμανση τους.

Η κοινή αγορά κατατάσσει την τομάτα από άποψη ωρίμανσης στις εξής κατηγορίες:

- ✓ Πράσινη

- ✓ Πράσινο ανοιχτό
- ✓ Ροζ
- ✓ Ανοιχτό κόκκινο
- ✓ Κόκκινο

Σύμφωνα με μία αμερικάνικη μέθοδο υπάρχουν οι πράσινοι καρποί, οι ρόδινοι καρποί και οι ώριμοι καρποί. Οι πράσινοι καρποί είναι οι καρποί οι οποίοι περνάνε το στάδιο της φυσιολογικής ωρίμανσης, δεν εμφανίζουν όμως ίχνος ρόδινης απόχρωσης.

Η συγκομιδή των πράσινων ώριμων καρπών είναι δυσχερής και εκτελείται επιτυχώς μόνο από πεπειραμένο εργατικό προσωπικό. Οι ρόδινοι καρποί χαρακτηρίζονται οι καρποί της τομάτας όταν παρουσιάζουν στην επιφάνεια ερυθρή ή ρόδινη απόχρωση. Οι καρποί αυτοί φτάνουν ταχύτερα στην πλήρη ωρίμανση. Η συγκομιδή των ρόδινων καρπών δεν παρουσιάζει δυσκολία.

Τώρα όσον αφορά τους ώριμους καρπούς χαρακτηρίζονται οι καρποί της τομάτας με ερυθρά ή κόκκινη απόχρωση στο μεγαλύτερο μέρος της επιφάνειας αυτών.

Η συγκομιδή του καρπού της τομάτας στο κατάλληλο στάδιο ωρίμανσης έχει ιδιαίτερη σημασία. Όταν συγκομιστούν οι καρποί νωρίτερα του κανονικού, φτάνουν και δημιουργούν πρόσθετες δαπάνες αποθήκευσης και ανασυσκευασίας.

Σε αντίθετη περίπτωση οι καρποί φθείρονται κατά την μεταφορά και φτάνουν στον προορισμό τους σε υπερώριμη κατάσταση. Η συγκομιδή δεν πρέπει να γίνεται όσο υπάρχει δροσιά στα φυτά, ούτε και τις πολύ θερμές ώρες της ημέρας. Οι απογευματινές ώρες θεωρούνται οι καλύτερες για την συγκομιδή. Επίσης, οι πρωινές ώρες όταν δεν υφίσταται υγρασία στα φυτά.

Η μεταφορά στον χώρο συσκευασίας δεν πρέπει να γίνεται σε κιβώτια χωρητικότητας μεγαλύτερη των 20-30 χιλιόγραμμα, γιατί προκαλείται ζημιά στους καρπούς της συμπίεσεως. Τα πλήρη κιβώτια δεν πρέπει να εκτίθενται σε πολύ ήλιο, διότι οι καρποί της τομάτας υπό την επίδραση των ηλιακών ακτίνων υφίστανται αλλοίωση.

Κατά την συγκομιδή, η οποία επαναλαμβάνεται ανά 3-8 ημέρες, ανάλογα την εποχή, πρέπει να συγκομίζονται όλοι οι ώριμοι καρποί. Ορισμένοι καλλιεργητές συλλέγουν τους καρπούς με τμήμα του ποδίσκου μήκους 0,5-1 εκ. Πρέπει να αποφεύγονται οι επανειλημμένες και βίαιες χειρομαλάξεις των καρπών διότι

προκαλούν την εμφάνιση κηλίδων ή την έκθεση αυτών στα καταστήματα λιανικής πώλησης.

Η ποσότητα του καρπού πρέπει να είναι ανάλογη των δυνατοτήτων συσκευασίας και μεταφοράς, ώστε να αποφεύγεται η συσσώρευση του προϊόντος στον αγρό ή στο συσκευαστήριο.

3.8: Εχθροί και Ασθένειες

Υπάρχουν πολλοί εχθροί και ασθένειες που μπορούν να προσβάλλουν το φυτό της τομάτας. Οι κυριότεροι εχθροί και ασθένειες είναι ο αλευρώδης, ο φυλλορύκτης, ο τετράνυχος.

Από τις ασθένειες σημαντικά προβλήματα προκαλούν η σεπτόρια, η αλτερνάρια, η ανθράκωση, το βερτισίλλιο, ο περονόσπορος και η βακτηριακή κηλίδωση. Η αντιμετώπιση των εχθρών και των ασθενειών πρέπει να γίνεται με την χρήση κατάλληλων καλλιεργητικών, βιολογικών και χημικών μεθόδων.

3.9: Μικροβιολογικές Ασθένειες

1. **Τήξη σπορείων**: Η ασθένεια της τήξεως των σπορείων οφείλεται σε διάφορα παθογόνα αίτια όπως το Pythium, Phytophthora, Alternaria Solani, Rizoctonia Solani, Fusarium. Τα παθογόνα αυτά προσβάλλουν κυρίως την περιοχή του λαιμού των νεαρών φυτών. Εξαπλώνονται γρήγορα μέσα στο σπορείο και σε διάστημα λίγων ημερών μπορούν να καταστρέψουν όλο το φυτό. Οι σηψιρριζίες και οι σήψεις του λαιμού είναι τα εμφανή συμπτώματα της ασθένειας αυτής.

Επίσης, η υψηλή υγρασία ευνοεί την ασθένεια και αποτελεί αποφασιστικό παράγοντα ανάπτυξης της, ενώ οι θερμοκρασίες είναι πάντα ευνοϊκές για την ανάπτυξη ένα τουλάχιστον παθογόνων, που προκαλούν την τήξη στο σπορείο.

Ακόμη, η ηλικία των φυτών παίζει σοβαρό ρόλο για την γρήγορη εξάπλωση της ασθένειας. Όσο γρήγορα προσβληθούν τα νεαρά φυτά, τόσο οι

ζημιές είναι μεγαλύτερες γιατί τα φυτάρια είναι ευαίσθητα στα πρώτα στάδια βλάστησης του σπόρου.

Η αντιμετώπιση της ασθένειας γίνεται:

- ✓ Για την απολύμανση του σπορείου πριν την σπορά με ένα γενικό απολυμαντικό .
- ✓ Για την σπορά σπόρου απαλλαγμένου από παθογόνα τήξεως.
- ✓ Όταν παρουσιαστούν συμπτώματα τήξεως στο σπορείο γίνονται 2-3 ριζοποτίσματα με διάλυμα 30 γραμμαρίων Μπενλέιτ 50% στα 10 λίτρα νερού.

2. **Ανδρομύκωση**: Οφείλεται στον μύκητα *Fusarium* και *Verticillium*. Δεν υπάρχει χημική καταπολέμηση της ασθένειας και η αντιμετώπιση της στηρίζεται αποκλειστικά στη χρήση υγιούς πολλαπλασιαστικού υλικού, σε αμόλυντο έδαφος, στην χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών αλλά και στην αποφυγή φύτευσης των δένδρων σε αγροτεμάχιο που προηγουμένως έχει καλλιεργηθεί πατάτα, βαμβάκι κ.α.

Σε περίπτωση που έχουμε μολυσμένο έδαφος:

- ✓ Κάνουμε ηλιοαπόλυμανση δηλαδή απολυμαίνουμε με βρωμιούχο μεθύλιο ή ισοθειοκυανικό μεθύλιο ή με ηλιακή θερμότητα όπου καλύπτουμε την επιφάνεια του εδάφους με διαφανή φύλλα πολυαιθυλενίου από τον Ιούλιο μέχρι τον Σεπτέμβριο.
- ✓ Αποφεύγουμε να κάνουμε πληγές με καλλιεργητικά εργαλεία στην περιοχή των ριζών
- ✓ Δεν αρδεύουμε με το σύστημα «αυλάκια» διότι το μόλυσμα μεταφέρεται με το νερό
- ✓ Καταπολεμούμε τα ζιζάνια συχνά- πυκνά και ξεριζώνουμε τα αποξηραμένα φυτά

Η βερτισιλλίωση αναπτύσσεται σε χαμηλές θερμοκρασίες κατά τον Δεκέμβριο-Φεβρουάριο.

Χαρακτηριστικά συμπτώματα:

- ✓ Μεταχρωματισμοί και ξήρανση παλιών φύλλων,

- ✓ μεταχρωματισμός αγγείων ξύλου,
- ✓ μάρανση φυτών.

Ο περιορισμός των ζημιών επιτυγχάνεται:

- ✓ Για την πολυετή αμειψισπορά με την παρεμβολή του σιτηρού
- ✓ Για την προφυτευτική απολύμανση του εδάφους με ένα ισχυρό απολυμαντικό
- ✓ Για την χρησιμοποίηση ανθεκτικών ποικιλιών ή με τον εμβολιασμό των ανθεκτικών υποκειμένων
- ✓ Σε ελαφρά περίπτωση, με την εφαρμογή ριζοποτισμάτων με Μπενλέιτ 50%, 6 γραμμάρια/ 10 λίτρα νερού.



Εικόνα 3. 6 Προσβεβλημένα φύλλα τομάτας από Βερτισίλλιο

3. **Περονόσπορος**: Παρουσιάζεται στην αρχή υπό μορφή υγρών σκοτεινών κηλίδων, οι οποίες υπό ευνοϊκές συνθήκες καταλαμβάνουν μεγάλη έκταση των φύλλων και των στελεχών. Η προσβολή πάνω στους καρπούς παρουσιάζεται υπό μορφή κηλίδων σκοτεινού χρώματος ελαιώδους υφής, με συνέπεια τη σήψη του καρπού. Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία 18-25° C .

Επειδή τα χαλκούχα μυκητοκτόνα καθυστερούν την ανάπτυξη των φυτών της τομάτας, πρέπει να αποφεύγονται αυτά κυρίως στα πρώτα στάδια της ανάπτυξης αυτών και να εκτελούνται οι προληπτικοί ψεκασμοί , ανά 7ημέρες ή 15 ημέρες, ανάλογα με τις συνθήκες κατ'αρχάς με Ζινέμπ 65% 30 γραμμάρια/10 λίτρα νερού ή Κάπταν 50% 25 γραμμάρια /10 λίτρα νερού και αργότερα με Μανέμπ 80%, 20-25 γραμμάρια /10 λίτρα νερού.

Όταν εμφανιστεί έντονη προσβολή περονόσπορου , απομακρύνονται τα προσβεβλημένα μέρη του φυτού και γίνονται ψεκασμοί ανά 3 ημέρες με Μανέμπ.



Εικόνα 3. 7 Περονόσπορος ντομάτας

4. **Βοτρύτης** : Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού , σχηματίζοντας χαρακτηριστική γκρίζα μούχλα.

Η ασθένεια ευνοείται από υψηλή υγρασία και θερμοκρασία 12-38 Βαθμούς Κελσίου. Επιβάλλεται η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας.

Η χημική καταπολέμηση επιτυγχάνεται με προληπτικούς ψεκασμούς με Κάπταν ή Θιράμ 90%, 30 γραμμάρια /10 λίτρα νερού. Βασικής σημασίας είναι η εναλλαγή των φαρμάκων κατά τους ψεκασμούς προς αποφυγήν δημιουργίας ανθεκτικότητας του μύκητα για τον εθισμό.



Εικόνα 3. 8 Βοτρύτης τομάτας

5. **Ωίδιον**: Προσβάλλει τα φύλλα και εξασθενεί το φυτό. Συνιστώνται θειώσεις ή ψεκασμοί με βρέξιμο θείο ή Μπενλέιτ.



Εικόνα 3. 9 Ωίδιο τομάτας

6. **Αλτερναρία:** Προκαλεί χαρακτηριστική κηλίδα σε όλα τα πράσινα μέρη της τομάτας και κυρίως των φύλλων. Οι ψεκασμοί κατά του περονόσπορου περιορίζουν την ασθένεια.



Εικόνα 3. 10 Αλτερνάρια τομάτας

7. **Σκληρωτινία :** Προσβάλλει όλα τα μέρη του φυτού. Εμφανίζεται ως υδαρής σήψη , η οποία καλύπτεται εν συνεχεία από λευκή μούχλα. Αργότερα σχηματίζονται μαύρα σκληρώτια εντός της μούχλας.

Ριζοποτίσματα ή επάλειψη των πληγών με πενταχλωρονιτροβενζόλιο, περιορίζουν την ζημιά.

3.10: Βακτηριολογικές Ασθένειες

1. **Κορυνοβακτηρίωση:** Προκαλεί αδροβακτηρίωση με κύρια συμπτώματα την ξήρανση των φυλλιδίων του σύνθετου φύλλου, τον κίτρινο μεταχρωματισμό των αγγείων, τον μαρασμό των φυτών και τον σχηματισμό επιμηκών ελκών στο βλαστό και στο στέλεχος. Στην τομή του μίσχου πάνω στο βλαστό, παρατηρείται το χαρακτηριστικό ίχνος του πετάλου του αλόγου. Η ασθένεια μεταδίδεται με τον σπόρο και τα υπολείμματα της καλλιέργειας.

Για την αντιμετώπιση της ασθένειας συνιστώνται :

- ✓ Η απολύμανση του εδάφους με τον ατμό ή βρωμιούχο μεθύλιο ή θερμοθεραπεία.
- ✓ Η χρησιμοποίηση του υγρού σπόρου
- ✓ Η καταστροφή με την πυρά των υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- ✓ Η εμφύσηση των φυταρίων προ της φυτεύσεως, σε διάλυμα θειικής στρεπτομυκίνης
- ✓ Η εκτέλεση 2-3 ψεκασμών με το παραπάνω διάλυμα σε όλα τα εβδομαδιαία διαστήματα, αμέσως μετά τη φύτευση των φυτών στη μόνιμη θέση, όχι όμως και πέραν του σταδίου της καρποδέσεως
- ✓ Η αποφυγή υπερβολικής υγρασίας, ίδια σε όλα τα θερμοκήπια



Εικόνα 3. 11 Κορυνοβακτηρίωση τομάτας

2. **Βακτηριακή κηλίδωση:** Προκαλεί έντονη κηλίδωση σε όλα τα πράσινα μέρη της τομάτας. Μεταδίδεται με τον σπόρο και τα υπολείμματα της καλλιέργειας.

Ο υγρός και θερμός καιρός ευνοεί την ασθένεια. Τα εφαρμοσμένα με την κορνοβακτηρίωση μέτρα περιορίζουν και τις ζημιές του βακτηρίου.



Εικόνα 3. 12 Βακτηριακή κηλίδωση

3. **Αδροβακτηρίωση** : Προκαλεί έντονο μαρασμό των φυτών. Τα στελέχη, ίδια της βάσεως , εμφανίζουν εσωτερικά καστανό χρώμα των αγγείων. Το βακτήριο διατηρείται για πολλά χρόνια μέσα στο έδαφος και μολύνει τα φυτά των ριζών, μέσω των πληγών. Η ασθένεια ευνοείται από την υψηλή θερμοκρασία και τη μεγάλη εδαφική υγρασία.

Συνιστώνται τα παρακάτω μέτρα:

- ✓ Καταστροφή των ασθενών φυτών και των υπολειμμάτων καλλιέργειας
- ✓ Προληπτική αμειψισπορά από την οποία να αποκλείονται τα ευπαθή φυτά
- ✓ Καταπολέμηση ζιζανίων
- ✓ Καλή αποστράγγιση του εδάφους
- ✓ Καταπολέμηση των νηματωδών

3.11: Ιώσεις

Οι συνήθεις ιώσεις της τομάτας είναι το Μωσαϊκό του αγγουριού, το Μωσαϊκό του καπνού , η διπλή ράβδωση και η απλή ράβδωση της τομάτας.

Για την αντιμετώπιση των ζημιών από τις ιώσεις συνιστώνται:

- ✓ Η χρήση υγιούς σπόρου ή απολυμανθέντος με εμβάπτιση σε διάλυμα 2% φωσφορικού νατρίου
- ✓ Η καταστροφή των ζιζανίων και η καταπολέμηση των αφίδων και των νηματωδών
- ✓ Η χρήση υγιούς φυτών
- ✓ Ο έλεγχος των φυτειών προς άμεση απομάκρυνση των προσβεβλημένων φυτών
- ✓ Η καταστροφή της πυράς των υπολειμμάτων της καλλιέργειας
- ✓ Η χρήση ανθεκτικών ποικιλιών και ο εμβολιασμός των ανθεκτικών υποκειμένων



Κεφάλαιο 4 : Πείραμα με την καλλιέργεια ποικιλίας ντομάτας χοντροκάτσαρης σε συνθήκες υδροπονίας

4.1 Σκοπός του Πειράματος

Ο σκοπός του πειράματος ήταν η συγκριτική μελέτη και αξιολόγηση των υποστρωμάτων υδροπονικής καλλιέργειας που χρησιμοποιούνται στην καλλιεργητική πράξη στην Ελλάδα, όσον αφορά την επίδρασή τους στην ανάπτυξη, τη θρέψη και την παραγωγή καρπών σε μία καλλιέργεια τομάτας αλλά και τα πλεονεκτήματα της παραδοσιακής ποικιλίας χοντροκατσαρης έναντι των υβριδίων.

Επίσης σημαντικός σκοπός του συγκεκριμένου πειράματος ήταν η γενικότερη καταγραφή και κατοχύρωση της συγκεκριμένης ποικιλίας μέσω του εθνικού καταλόγου καλλιεργούμενων ποικιλιών.

Τα φυτά τομάτας αναπτύχθηκαν σε κατάλληλα υποστρώματα υδροπονίας και με τις κατάλληλες διεργασίες λήφθηκαν δείγματα των καρπών τους ανά ταξιανθίες τα οποία κάθε φορά λάμβαναν μετρήσεις βάρους και ύψους. Στα αρχικά στάδια της καλλιέργειας μετρήθηκαν τόσο το ύψος των φυτών όσο και το βάρος των καρπών, προκειμένου να εντοπιστούν πιθανές διαφορές στο βλαστικό στάδιο.

Παράλληλα προσδιορίστηκαν και αξιολογήθηκαν τόσο τα ποιοτικά χαρακτηριστικά των καρπών, όσο και το συνολικό μέγεθος της παραγωγής καρπών, από τα φυτά που αναπτύχθηκαν στο συγκεκριμένο υπόστρωμα.

4.2 Περίληψη του πειράματος

Συνολικά είχαμε 128 σπορόφυτα από 9 διαφορετικές ποικιλίες οι οποίες αναφέρονται παρακάτω. Τα σποριόφυτα τοποθετήθηκαν σε ειδικό υδροπονικό σάκο με μείγμα περλίτη και τύρφης. Εξ αυτών στους 8 σάκους ήταν φυτεμένα σποριόφυτα της ποικιλίας χοντροκατσαρής δηλαδή συνολικά 16 σποριόφυτα της συγκεκριμένης ποικιλίας. Αξίζει να σημειώσουμε ότι μετρήθηκαν καρποί βάρους κοντά στο 600 με 700 γραμμάρια έκαστος της συγκεκριμένης ποικιλίας της χοντροκατσαρής.

Το υπόστρωμα που χρησιμοποιήθηκε στο συγκεκριμένο πείραμα ήταν ειδικό μείγμα περλίτη κατάλληλο για υδροπονία σε σάκους κατασκευασμένους από μαλακό πολυαιθυλένιο λευκού χρώματος. Επίσης είχαμε κλειστό υδροπονικό σύστημα όπου τα πλεονεκτήματα του θα αναφερθούν παρακάτω.

Η λίπανση γινόταν με τον σωστό υπολογισμό του κάθε θρεπτικού στοιχείου ξεχωριστά γιατί οποιοδήποτε λάθος δόση λιπάσματος και λάθος υπολογισμός θα μπορούσε να αποδειχθεί μοιραίο για το πείραμα. Οι εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο χώρο του θερμοκηπίου θα αναλυθούν παρακάτω.

4.3 Υλικά και Μέθοδοι

Η παρούσα μελέτη πραγματοποιήθηκε σε θερμοκήπιο του Τεχνολογικού εκπαιδευτικού ιδρύματος Καλαμάτας κατά την περίοδο 2015- 2016. Το πείραμα διήρκησε 7 μήνες περίπου. Από τις αρχές Ιανουαρίου 2015 μέχρι και της αρχές Αυγούστου 2015. Το βασικό μέρος του πειράματος εκτελέστηκε σε ειδικούς σάκους κατάλληλους υδροπονίας με ειδικό θρεπτικό μείγμα περλίτη σε πλήρως αυτοματοποιημένο θερμοκήπιο, με κλειστό υδροπονικό σύστημα αυτόματου ποτίσματος σε μπεκάκια τα οποία επαναλάμβαναν το πότισμα δύο φορές την ημέρα. Επίσης η λίπανση γινόταν με σωστό υπολογισμό του θρεπτικού διαλύματος ενώ παράλληλα έγιναν μετρήσεις στο χώρο του εργαστηρίου, αξιοποιώντας τα κατάλληλα όργανα όπως: ζυγαριά ακριβείας για την μέτρηση του βάρους των καρπών.

4.3.1 Εισαγωγή

Η ποικιλία που μελετήθηκε στην εν λόγω έρευνα ήταν η ποικιλία της χοντροκασταρής τομάτας. Συγκεκριμένα η εν λόγω ποικιλία ξεκίνησε να καλλιεργείται στην περιοχή της Μεσσηνίας εδώ και έναν αιώνα.



Εικόνα 4. 1 Τομάτα ποικιλίας χοντροκατασαρή

4.3.2 λίπανση

Γενικότερα η μάρανση και η πτώση των λουλουδιών στις ντοματιές αντιμετωπίζονται εξασφαλίζοντας επαρκές επίπεδο προστασίας του εδάφους σε ασβέστιο, και σταθερή υγρασία. Ο φώσφορος είναι απαραίτητος στα πρώτα στάδια της καλλιέργειας και ιδιαίτερα στην εποχή του σχηματισμού των άνθων.

Επίσης, το κάλιο είναι απαραίτητο στο δέσιμο και στην αύξηση του μεγέθους των καρπών. Η πτώση, η κακή ποιότητα των καρπών και η χαμηλή παραγωγή, είναι αποτέλεσμα της ανεπάρκειας καλίου. Το κάλιο παίζει ακόμα σημαντικό ρόλο στην αντιμετώπιση των ασθενειών όπως η φουζαρίωση, η βερτιτσιλίωση, η αλτερνάρια, η σήψη του στελέχους και το κλαδοσπόριο κ.α.

Ακόμη, το μαγνήσιο είναι ακόμα απαραίτητο στην καλλιέργεια της ντομάτας. Η έλλειψη του μαγνησίου έχει σαν αποτέλεσμα την μειωμένη απόδοση της παραγωγής και την υποβάθμιση της ποιότητας του καρπού.

Τέλος να σημειωθεί ότι το είδος λιπάσματος που χρησιμοποιείται έχει επίπτωση στη γεύση της τομάτας. Πολύ νόστιμες ντομάτες είναι μερικές φορές το αποτέλεσμα υπό ορισμένες συνθήκες καλλιέργειας.

4.2.2 Σπορά μεταφύτευση καλλιεργητικές επεμβάσεις

Όσον αφορά την διαδικασία του πειράματος, αρχικά χρησιμοποιήθηκαν σποριόφυτα τομάτας και συγκεκριμένα της ποικιλίας χοντροκατσαρής. Έπειτα τα σποριόφυτα τοποθετήθηκαν σε ειδικούς σάκους υδροπονίας κοκκώδη περλίτη που περιείχαν ειδικό μείγμα για την διαδικασία. Τα φυτά ελέγχονται ανά τακτά χρονικά διαστήματα.

Ακόμη είχε προστεθεί αυτόματο σύστημα ποτισμού με μεκάρια που πραγματοποιούσαν το πότισμα δύο φορές την μέρα. Επίσης τα δείγματα κλαδεύονταν

αρκετά συχνά κυρίως στα ξερά τους μέρη και στα μαραμμένα φύλλα. Εν συνεχεία γίνονταν αραίωση καρπών και κατάλληλη λίπανση.

Τέλος γίνονταν συγκομιδή καρπών ανά ταξιανθία και κάθε καρπός από την συγκομιδή ζυγίζοταν ξεχωριστά και τα συλλεγόμενα αποτελέσματα μεταφέρονταν σε κόλλα αναφοράς με σκοπό την τελική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων. Ακόμη γίνονταν μετρήσεις ύψους των φυτών ανά 3 περίπου εβδομάδες και τα εν λόγω δεδομένα θα παρουσιαστούν και θα αναλυθούν παρακάτω.

4.3.3 Περιβάλλον Θερμοκηπίου

Με τον όρο συνθήκες περιβάλλοντος ενός θερμοκηπίου εννοούμε έναν αριθμό παραγόντων που επιδρούν στα φυτά και στην παραγωγή τους. Οι παράγοντες αυτοί είναι η θερμοκρασία, η σχετική υγρασία, η ηλιακή ακτινοβολία και η συγκέντρωση του διοξειδίου του άνθρακα οι οποίοι επηρεάζουν την ανάπτυξη των φυτών και την παραγόμενη ποσότητα, όπως και την ποιότητα παραγωγής δρώντας τόσο ανεξάρτητα, όσο και αλληλοεπιδρώντας μεταξύ τους.

Με το ελεγχόμενο περιβάλλον στο θερμοκήπιο επιτυγχάνεται αύξηση της παραγωγής, με ταυτόχρονη μειωμένη χρήση των συντελεστών παραγωγής (νερό, λιπάσματα, φυτοφάρμακα, ώρες εργασίας, κλπ.). Οι παράγοντες του περιβάλλοντος του θερμοκηπίου μπορούν να επιδράσουν σημαντικά στην απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων και τον καταμερισμό τους στο φυτό.

Επίσης, στο περιβάλλον της ρίζας η θερμοκρασία, όπως και ο αερισμός, επιδρούν σημαντικά στην πρόσληψη των θρεπτικών στοιχείων. Η καλύτερη κατανόηση των αλληλεπιδράσεων των θρεπτικών στοιχείων τόσο μεταξύ τους, αλλά και με άλλους παράγοντες του περιβάλλοντος είναι πολύ σημαντική, ώστε να αποφευχθούν ανεπιθύμητα αποτελέσματα στην καλλιέργεια.

Η καλλιέργεια φρέσκων λαχανικών στο θερμοκήπιο επιτρέπει σε σημαντικό βαθμό τον έλεγχο των συνθηκών του περιβάλλοντος, στο οποίο αναπτύσσονται, με αποτέλεσμα τη δυνατότητα παραγωγής προϊόντων «εκτός εποχής», δηλαδή σε περιόδους που η καλλιέργεια των φυτών στον αγρό είναι αδύνατη ή προβληματική, λόγω των αντίξωων συνθηκών του φυσικού περιβάλλοντος και κυρίως της θερμοκρασίας.

1. Θερμοκρασία

Η αύξηση των φυτών καθορίζεται σε μεγάλο βαθμό από τη θερμοκρασία, αφού σημαντικές φυσιολογικές λειτουργίες τους (φωτοσύνθεση, αναπνοή, διαπνοή και γενικά ο μεταβολισμός), επηρεάζονται από την παράμετρο αυτή του περιβάλλοντος. Η θερμοκρασία επηρεάζει ανασταλτικά την ανάπτυξη των φυτών, όπως και την παραγωγή, όταν υπερβεί ή κατεβεί κάτω από κάποια όρια, ανάλογα με το είδος του καλλιεργούμενου φυτού. Θερμοκρασία ρίζας μέχρι τους 22° C αυξάνει την απορρόφηση και τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων στα φύλλα. Μεγαλύτερες θερμοκρασίες ρίζας τείνουν να μειώσουν την απορρόφηση των θρεπτικών στοιχείων.

Τα περισσότερα λαχανικά που καλλιεργούνται στο θερμοκήπιο είναι ευπαθή στο ψύχος (0-12°C). Σε θερμοκρασίες χαμηλότερες των 13°C τα φυτά δεν παράγουν ικανοποιητικά, τόσο σε ποσότητα όσο και σε ποιότητα. Γενικά, η απαιτούμενη άριστη θερμοκρασία μειώνεται, καθώς αυξάνεται η ηλικία του φυτού. Για πρόωμη συγκομιδή διατηρείται η θερμοκρασία σε υψηλότερα επίπεδα.

Η θέρμανση του αέρα στο θερμοκήπιο μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση αερόθερμου, όπου διοχετεύει στον χώρο του θερμοκηπίου θερμό αέρα, με τη βοήθεια ανεμιστήρων ή καλύτερα με διάτρητο πλαστικό σωλήνα, ο οποίος συνδέεται με το αερόθερμο. Επίσης, μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση λέβητα ζεστού νερού. Η διανομή του ζεστού νερού στο θερμοκήπιο, και κατ' επέκταση της θερμότητας, επιτυγχάνεται μέσω δικτύου επιδαπέδιων πλαστικών σωλήνων.

Η μείωση των απωλειών θερμότητας από τον χώρο του θερμοκηπίου μπορεί να επιτευχθεί με τη χρήση θερμοκουρτίνων (κατασκευάζονται από μαύρο πλαστικό ή άλλο αδιαφανές υλικό ειδικής σύνθεσης), που τοποθετούνται στο εσωτερικό του θερμοκηπίου κάτω από την οροφή, με τέτοιο τρόπο ώστε να καλύπτουν τον χώρο της καλλιέργειας των φυτών μόνο κατά τη νύχτα, ενώ κατά την ημέρα μαζεύονται για να μην εμποδίζουν την είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας.

Επίσης, μείωση των απωλειών θερμότητας επιτυγχάνεται με διπλή κάλυψη της στέγης ή και των πλαϊνών του θερμοκηπίου και, τέλος, με τη χρήση κατάλληλου θερμικού πλαστικού κάλυψης. Ακόμη για την επέκταση του χρόνου χρήσης του θερμοκηπίου και κατά τους καλοκαιρινούς μήνες, περίοδος κατά την οποία δεν επαρκεί ο εξαερισμός για τη μείωση της θερμοκρασίας του αέρα στα επιθυμητά επίπεδα, απαιτείται η εφαρμογή ορισμένων μεθόδων κλιματισμού (δροσιτισμού).

Τέτοιου είδους μέθοδοι είναι το βάψιμο του υλικού κάλυψης, η εγκατάσταση κουρτίνας εξωτερικά ή εσωτερικά του καλύμματος για μείωση της περατότητας στην

ηλιακή ακτινοβολία και το σύστημα δροσισμού με εξάτμιση νερού. Εδώ αναφερόμαστε στο σύστημα ανεμιστήρων εξαγωγής αέρα (υγρή παρεία) και στο σύστημα υδρονέφωσης υψηλής πίεσης.

2. Σχετική υγρασία

Η υγρασία του αέρα επηρεάζει τη λειτουργία της διαπνοής των φυτών και μέσω αυτής την υδατική τους οικονομία (σε συνθήκες χαμηλής σχετικής υγρασίας αέρα η διαπνοή των φυτών αυξάνεται, ενώ σε συνθήκες υψηλής σχετικής υγρασίας αέρα η διαπνοή των φυτών μειώνεται). Έτσι, η σχετική υγρασία είναι πολλές φορές ένας σημαντικός παράγοντας για τον έλεγχο της κατανομής των θρεπτικών στοιχείων μέσα στο φυτό.

Για παράδειγμα, ο συνδυασμός υψηλής σχετικής υγρασίας και υψηλής συγκέντρωσης ασβεστίου στο θρεπτικό διάλυμα, μπορεί να αυξήσει το ασβέστιο στον καρπό. Αντίθετα, η πιο συχνή αιτία του καψίματος της κορυφής είναι οι μεγάλοι ρυθμοί διαπνοής σε χαμηλά επίπεδα σχετικής υγρασίας, όταν επικρατεί θερμός καιρός.

Η υψηλή σχετική υγρασία επηρεάζει κυρίως την παραγωγή με την ανάπτυξη διαφόρων ασθενειών. Η υγρασία του αέρα ρυθμίζεται με τον καλό εξαερισμό του θερμοκηπίου και με τη σωστή άρδευση. Με τη ρύθμιση της υγρασίας στον αέρα του θερμοκηπίου σε άριστα επίπεδα (60-80%), μειώνονται οι ανάγκες των φυτών σε νερό, ελέγχεται ο ρυθμός της φωτοσύνθεσης και μειώνονται οι προσβολές των φυτών από ασθένειες.

Η μείωση της σχετικής υγρασίας του αέρα του θερμοκηπίου μπορεί να επιτευχθεί είτε με θέρμανση, είτε με εξαερισμό (για εισαγωγή αέρα με χαμηλότερη περιεκτικότητα σε υγρασία), ή καλύτερα με συνδυασμό θέρμανσης και εξαερισμού, που επιτυγχάνεται με τη χρήση των (μερικώς) ανοιχτών παραθύρων της οροφής (όταν υπάρχουν) από τα οποία βγαίνει έξω ο υγρός αέρας που ανεβαίνει προς τα επάνω όταν θερμανθεί.

Η αύξηση της σχετικής υγρασίας του αέρα του θερμοκηπίου μπορεί να επιτευχθεί με το σύστημα υδρονέφωσης υψηλής πίεσης και με τη χρήση συστήματος δροσισμού, που ψύχει τον αέρα με εξάτμιση νερού.

3. Ηλιακή ακτινοβολία

Η ηλιακή ακτινοβολία παρέχει στα φυτά την απαραίτητη ενέργεια για τη φωτοσύνθεση και τις λοιπές φυσιολογικές λειτουργίες τους και εξασφαλίζει τη θέρμανση του θερμοκηπίου κατά τη διάρκεια της ημέρας. Γενικά, η απορρόφηση νερού και θρεπτικών στοιχείων αυξάνεται με την αύξηση της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας και της θερμοκρασίας.

Ένα σημαντικό ποσοστό από την ηλιακή ακτινοβολία που φθάνει στην εξωτερική επιφάνεια του θερμοκηπίου δεν μπαίνει μέσα, γιατί ανακλάται ή απορροφάται από το υλικό κάλυψης, ή πέφτει στον σκελετό του θερμοκηπίου με αποτέλεσμα να δημιουργούνται σκιές στον χώρο καλλιέργειας των φυτών, ανάλογα και με τον τύπο κατασκευής του θερμοκηπίου. Η είσοδος της ηλιακής ακτινοβολίας στο θερμοκήπιο, ιδιαίτερα κατά το χειμώνα, είναι κρίσιμος παράγοντας που καθορίζει την ανάπτυξη και παραγωγικότητα των φυτών.

Η υψηλή ένταση της ακτινοβολίας κατά την καλοκαιρινή περίοδο έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική άνοδο της θερμοκρασίας μέσα στο θερμοκήπιο. Για τον λόγο αυτό εφαρμόζεται σκίαση με διάφορους τρόπους για να μειωθεί η περατότητα του υλικού κάλυψης, όπως η εφαρμογή μπογιάς λευκού χρώματος ή η εγκατάσταση κουρτίνας εξωτερικά ή εσωτερικά του καλύμματος.

Στο εμπόριο υπάρχουν διάφοροι τύποι πλαστικού υλικού κάλυψης. Το πλαστικό κάλυψης πρέπει να αποκόπτει μεγάλο μέρος του φάσματος εκείνου του ηλιακού φωτός, που είναι υπεύθυνο για την άνοδο της θερμοκρασίας στο θερμοκήπιο πέραν από το επιθυμητό επίπεδο, χωρίς να επηρεάζει το φάσμα του φωτός που χρησιμεύει για τη φωτοσύνθεση των φυτών.

Αντίθετα, τον χειμώνα επιδιώκεται αύξηση του φωτισμού, διατηρώντας τα πλαστικά κάλυψης καθαρά και χρησιμοποιώντας καλής ποιότητας πλαστικό.

4. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα-CO₂ εντός του θερμοκηπίου

Όπως είναι γνωστό, το διοξείδιο του άνθρακα είναι απαραίτητο για τη λειτουργία της φωτοσύνθεσης των φυτών. Στο θερμοκήπιο συμβαίνουν σημαντικές διακυμάνσεις στη συγκέντρωση του αερίου αυτού, κατά τη διάρκεια ενός εικοσιτετραώρου, λόγω του περιορισμένου (κλειστού) χώρου και των φυσιολογικών λειτουργιών των φυτών.

Για τη διατήρηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα στο εσωτερικό του θερμοκηπίου στα 300 ppm περίπου, απαιτείται περιοδικός εξαερισμός

του θερμοκηπίου, ο οποίος πρέπει να αρχίζει σχεδόν αμέσως μετά την ανατολή του ήλιου. Ο εξαερισμός πρέπει να γίνεται σε όλη τη διάρκεια της ημέρας, με στόχο την επάρκεια CO₂ για τη φωτοσύνθεση.

Σε περιόδους όπου το θερμοκήπιο μένει κλειστό, κατά τη διάρκεια της ημέρας για μεγάλο χρονικό διάστημα, π.χ. λόγω χαμηλής εξωτερικής θερμοκρασίας, μπορεί να γίνει τεχνητός εμπλουτισμός του αέρα του θερμοκηπίου με CO₂.

Η κυκλοφορία (ανακίνηση) του αέρα στο εσωτερικό με τη βοήθεια των ανακυκλωτών/ανεμιστήρων που κρέμονται από την οροφή, εξασφαλίζει και την ανακατανομή του CO₂ στον αέρα και την αποφυγή δημιουργίας «θυλάκων» στο μικροπεριβάλλον των φύλλων με χαμηλή συγκέντρωση CO₂, λόγω της συνεχούς πρόσληψης του από τα φυτά.

4.4 Εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στο θερμοκήπιο

Κατά την διεξαγωγή του πειράματος προκειμένου να έχουμε το επιθυμητό αποτέλεσμα στο πείραμα πραγματοποιούνταν κάποιες εργασίες αρκετές φορές μέσα στην εβδομάδα.

1. Αραίωμα καρπών όταν κρινόταν απαραίτητο.
2. Αφαίρεση μαραμένων φύλλων και κλάδεμα όποτε κρινόταν απαραίτητο.
3. Διαχωρισμός σε ταξιανθίες κάθε φυτό της τομάτας ξεχωριστά.
4. Υποσύλωση των φυτών της τομάτας τουλάχιστον μια φορά την εβδομάδα η όποτε κρινόταν απαραίτητο.
5. Πραγματοποίηση ελέγχου στα μπεκάκια και αξιολόγηση αρδευτικού συστήματος προκειμένου να ελεγχθεί η ορθή χρήση του.
6. Εβδομαδιαίος καθαρισμός θερμοκηπίου
7. Μέτρηση ύψους των φυτών.
8. Παρασκευή θρεπτικού διαλύματος και λίπανση των φυτών.
9. Μέτρηση βάρους των καρπών ανά ταξιανθία σε κάθε φυτό ξεχωριστά και σε κάθε ποικιλία με ζυγαριά ακριβείας.

4.5 Ποικιλίες που χρησιμοποιήθηκαν στο πείραμα συμπεριλαμβανομένης και της χοντροκατσαρής είναι οι εξής:

1. Belladonna.
2. Cherellino.
3. Σαντορίνης Κατσαρή.
4. Καρδούλα.
5. Κυθήρων Κοντή.
6. Κυθήρων Μακριά.
7. Στήθος της Αφροδίτης.
8. Χοντροκατσαρή.
9. Καναδέζα.

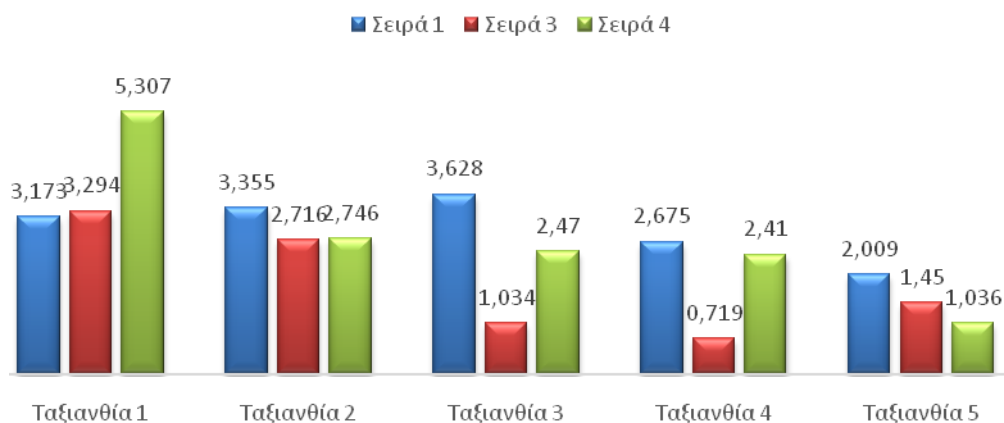
4.6 Αποτελέσματα

ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ	ΣΕΙΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΑΚΩΝ	ΣΥΝΟΛΟ ΒΑΡΟΥΣ
1 ^η	1 ^η	6	3,173 Kg
	3 ^η	6	3,294 Kg
	4 ^η	6	5,307 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ	18	11, 774 Kg
2 ^η	1 ^η	5	3,355 Kg
	3 ^η	5	2,716 Kg
	4 ^η	5	2,746 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ	15	8,817 Kg
3 ^η	1 ^η	5	3,628 Kg
	3 ^η	2	1,034 Kg
	4 ^η	3	2,470 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ	10	7,132 Kg
4 ^η	1 ^η	4	2,675 Kg
	3 ^η	2	0,719 Kg
	4 ^η	5	2,410 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ	11	5,804 Kg
5 ^η	1 ^η	4	2,009 Kg
	3 ^η	3	1,450 Kg
	4 ^η	2	1,036 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ	9	4,495 Kg
	ΣΥΝΟΛΟ		38,022 Kg

Πίνακας 4. 1 Πίνακας θάρους καρπών συγκομιδής ανά ταξιανθία

Στον παραπάνω πίνακα παρατηρείται ότι η 1^η ταξιανθία αποτελούνταν από 6 σάκους σε 1^η, 3^η και 4^η σειρά. Συνολικά 18 σάκοι σποράς που συγκόμισαν καρπούς συνολικού βάρους 11kg και 774gr. Η 2^η ταξιανθία αποτελούνταν από 5 σάκους σε 1^η, 3^η και 4^η σειρά. Συνολικά 15 σάκοι σποράς που συγκόμισαν καρπούς συνολικού βάρους 8kg και 817gr. Η 3^η ταξιανθία σε 1^η, 3^η και 4^η σειρά αποτελούνταν συνολικά από 10 σάκους που συγκόμισαν καρπούς συνολικού βάρους 7kg και 132gr. Η 4^η ταξιανθία σε 1^η, 3^η και 4^η σειρά αποτελούνταν συνολικά από 11 σάκους σποράς που συγκόμισαν καρπούς συνολικού βάρους 5kg και 804gr. Τέλος η 5^η ταξιανθία σε 1^η, 3^η και 4^η σειρά αποτελούνταν συνολικά από 9 σάκους σποράς που συγκόμισαν καρπούς συνολικού βάρους 4 kg και 495gr.

Βάρος σε Kg

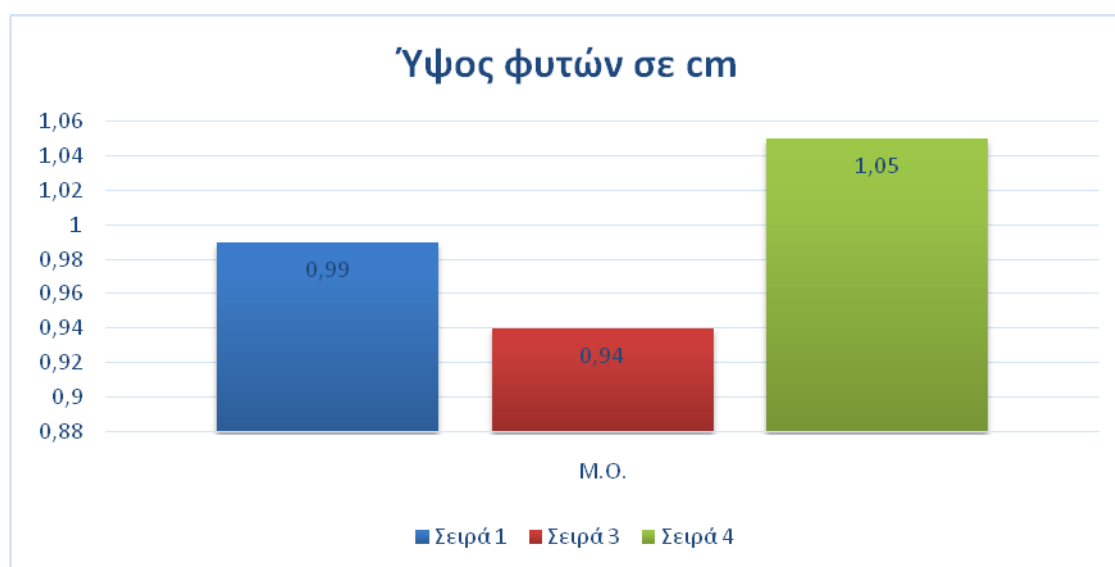


Γράφημα 4. 1 Γράφημα βάρους καρπών συγκομιδής ανά ταξιανθία

ΤΑΞΙΑΝΘΙΑ	ΣΕΙΡΑ	ΑΡΙΘΜΟΣ ΣΑΚΩΝ	Μ.Ο. ΥΨΟΣ
Χειμερινή 1 ^η , 2 ^η , 3 ^η , 4 ^η , 5 ^η	1 ^η	6	0,99
	3 ^η	6	0,94
	4 ^η	6	1,05
	ΣΥΝΟΛΟ	18	Μ.Ο. = 0,99

Πίνακας 4. 2 Ύψος φυτών ανά τρεις εβδομάδες

Στον παραπάνω πίνακα διαπιστώνεται ο Μ.Ο. ύψους των φυτών ανά σειρά και έπειτα το σύνολο του Μ.Ο. ύψους των φυτών.



Γράφημα 4. 2 Ύψος φυτών ανά τρεις εβδομάδες

4.7 Συζητήσεις- Συμπεράσματα

Ύστερα το τέλος του πειράματος και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων, διακρίνουμε αξιόλογα ποιοτικά χαρακτηριστικά της συγκεκριμένης ποικιλίας τομάτας χοντροκατσαρής, όπως μεστή γεύση, έντονο άρωμα, κόκκινο λαμπερό χρώμα και καρπούς που ζυγίστηκαν παραπάνω από 500gr. έκαστος.

Η συγκεκριμένη ποικιλία είναι μια από τις δεκάδες εγχώριες ποικιλίες που διαθέτουμε, οι οποίες συνδυάζουν απόδοση και ποιότητα προϊόντος, οι οποίες αξίζουν να πρωταγωνιστούν στην εγχώρια αγορά αλλά και στο τραπέζι μας.

Τέλος το επόμενο βήμα θα ήταν η συλλογή του γενετικού υλικού και η νομοθετική κατοχύρωση του σε εθνικό επίπεδο καθώς και η αξιολόγηση και η αξιοποίηση του στις απαιτήσεις της γεωργίας του σήμερα και του αύριο. Με αυτόν τον τρόπο μπορούμε να εξασφαλίσουμε μια φιλική προς το περιβάλλον γεωργία με σεβασμό στην φύση αλλά και στον άνθρωπο.

Κεφάλαιο 5: Βιβλιογραφία

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Κουκουλάκης, Π.Χ., Παπαδόπουλος, Α.Η., 2003. Η Ερμηνεία της Φυλλοδιαγνωστικής. Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
2. Σάββας, Δ., 2009. Υδροπονικές καλλιέργειες κηπευτικών στο θερμοκήπιο. Ειδικά θέματα, Αθήνα.
3. Σάββας, Δ., 2010. Υδροπονικές καλλιέργειες. Ειδικά θέματα, Κύπρος.
4. Σάββας, Δ., 2012. Καλλιέργειες εκτός εδάφους: Υδροπονία, Υποστρώματα. Αθήνα, Εκδόσεις ΑγρόΤύπος.
5. Τσαπικούνης, Φ., 1997. Θρέψη – Λίπανση των φυτών. Μέρος Β' & Δ'. Αθήνα, Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε.
6. Κυριακοπούλου Π.Η. Ιολογικές ασθένειες της τομάτας. Γεωργία-Κτηνοτροφία 5/1995, σελ. 42-53.
7. Ντόγρας, Κ. 2002 Ειδική Λαχανοκομία Ι. Πανεπιστημιακές σημειώσεις, ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη.
8. Ολύμπιος Χ. 2001. Η Τεχνική της καλλιέργειας των κηπευτικών στα θερμοκήπια. Εκδόσεις Σταμούλη Α.Ε Αθήνα.
9. Παναγιωτόπουλος, Λ.Ι., 1995β τομάτα θερμοκηπίου. Αφιέρωμα λίπανση-Θρέψη, Γεωργική τεχνολογία , 94-95.
10. Παναγιωτόπουλος, Λ.Ι., 1995 α. Θρέψη και λίπανση της τομάτας. Αφιέρωμα ορθολογική λίπανση των καλλιεργειών, Γεωργία-Κτηνοτροφία 9: σελ.241- 248.

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Sigrimis Nick 1999. "Computer Integrated Management and Intelligent Control of Greenhouses". IFAC
2. World Congress, Beijing China July 4-11 1999, Invited pre-congress workshop on Intelligent Control Systems in
3. Agriculture, Plenary Volume (Tutorial Workshop #8)

4. Sigrimis, N., A. Anastasiou, and N. Rerras, 2000. Energy Saving in Greenhouses using Temperature
5. Integration: A Simulation Survey. Computers and Electronics in Ariculture, Elsevier, special issue on
6. Developments in Greenhouse Control, Vol 26(3), 321-342.
7. N. Sigrimis, K.G. Arvanitis, G. Pasgianos and K. Ferentinos, 1998. Hydroponics water management using
8. adaptive scheduling with an on line optimiser. Computers and Electronics in Agriculture, Elsevier, special issue
9. on Artificial Intelligence in crop production, in press
10. Sigrimis N., Y. Hashimoto, A. Munack and J. DeBeardemaeker, 1999. "Prospects in Agricultural Engineering

in the Information Age - Technological Developments for the Producer and the Consumer, CIGR EJournal,

11. invited paper.
12. Stanghellini C., and Sigrimis N., 1999. Sustainable water use in protected Mediterranean Horticulture:
13. HORTIMED, CIGR Conference on Sustainable Water Use, Rabat Marocco, 1999.
14. Sigrimis N. (1999). "Multi-inlet Venturi device for proportional mixing of fluids" Patent 990100428, P.OGreece.
15. Sigrimis, N. and R. King, 2000. Advances in Greenhouse Environment Control, COMPAG special issue,
16. editorial, printed.
17. King R. and Sigrimis N., 2000. Computational Intelligence in crop production. COMPAG special issue on
18. Intelligent Systems in Crop Production", editorial, in press.
19. Sigrimis N., K.G. Arvanitis, G. Pasgianos, A. Anastasiou and K. Feredinos. 2000 "New Ways On Supervisory

20. Control: a virtual greenhouse to train, to control, and to manage”, Agricontrol, IFAC Conference in
21. Mathematical Modelling in Agriculture and Horticulture, Wageningen 10-14 July 2000.
22. Gates R.S., K. Chao, N. Sigrimis, 2000. Fuzzy PI-Like Staged Environment Controller, CIGR2000 World
23. Congress, Tokyo Nov 28-Dec 1, 2000
24. Sigrimis, N. 2000. "The 21st century expectations in IT: what to expect, what are the limits", Keynote paper
25. in CIGR XIV Memorial Congress, CIGR2000Tsukuba, Japan, Nov 28-Dec1 2000, in preparation.
26. Sigrimis N. 2000. “Modern Control Advances for Greenhouses in Europe”. Keynote paper in 2d IFAC
27. BIOROBOTICS conference, Osa Japan, Nov 24-26, 2000.